Fisheries and Oceans Science / Pêches et Océans Sciences

CSAS / **SCCS**

Canadian Science Advisory Secretariat / **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2001/015 / **Document de recherche 2001/015**

Not to be cited without permission of the authors * / Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

The 2000 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F)

Évaluation de stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du St.-Laurent (zones 12, E et F) en 2000.

M. Hébert, E. Wade, T. Surette, and/et M. Moriyasu

Science Branch / Direction des sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2001

Canada

Abstract

The 2000 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl survey. The 2000 landings in Area 12 were 15,046 t (quota of 15,500 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 34.5 kg/trap haul and a total fishing effort of 436,782 trap hauls. The 2000 fishing season was closed before the quota was reached because of high incidence of soft-shelled crab in catches. CPUE decreased by 27 % and the percentage of soft-shelled crab increased to 12.5 % from 4.9 % in 1999. The 2000 landings for exploratory Areas E and F were 150 and 291 t, respectively. The CPUE was 22.9 kg/trap haul in Area E and 56.7 kg/trap haul in Area F. Fishing effort was estimated at 6,528 trap hauls in Area E and 5,136 trap hauls in Area F. The 2000 trawl survey indicated an unforeseen decrease in exploitable biomass (B) in Area 12 to 25,843 t. The recruitment to the fishery (22,920 t ± 4,355 t) represents 89 % of the exploitable biomass for the 2001 fishing season. The biomass estimates for 2000 and 2001 seasons cannot be comparable with the estimates prior to 1999 if the catch efficiency with the new survey vessel is different than the former vessel. Until the catch efficiency of both vessels is properly assessed, the new biomass estimates have to be interpreted with cautions.

The high abundance of pre-recruits (R-3 and R-2) observed in the 2000 trawl survey could increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 or 4 years. An increase of the recruitment to the fishery is now expected. The exploitation rate should not exceed 50 % of the exploitable biomass (25,843 t) considering the uncertainties in the biomass estimates and the high incidence of soft-shelled crabs expected in 2001. In-season monitoring is necessary to protect the future recruitment to the fishery.

Résumé

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2000 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 15 046 t (quota de 15 500 t) en 2000 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 34,5 kg par casier levé et un effort de pêche total estimé à 436 782 casiers levés. La saison de pêche de 2000 a été fermée avant que le quota soit atteint en raison de la forte incidence de crabes à carapace molle dans les prises. La PUE a diminué de 27 % et le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté à 12,5 % comparativement à 4,9 % en 1999. Les débarquements pour les zones exploratoires (zones E et F) en 2000 ont été de 150 et 291 t respectivement. La PUE a été de 22,9 kg/casier pour la zone E et 56,7 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 6 528 casiers levés dans la zone E et à 5 136 casiers levés dans la zone F. Le relevé de 2000 a révélé une diminution non prévue de la biomasse exploitable (B) pour la zone 12 à 25 843 t. Le recrutement à la pêcherie (22 920 t ± 4 355 t) représente 89 % de la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2001. Les estimations de biomasse pour les saisons 2000 et 2001 ne peuvent être comparées aux estimations d'avant 1999 si l'efficacité de capture du nouveau bateau du relevé diffère de celle du précédent. Jusqu'à ce qu'on puisse bien évaluer l'efficacité de capture des deux bateaux, il faut interpréter avec prudence les nouvelles estimations de biomasse.

L'abondance élevée des prérecrues (R-3 et R-2) observée lors du relevé au chalut de 2000 pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie pour les 3 à 4 prochaines années. Une augmentation du recrutement à la pêcherie est maintenant prévue. Le taux d'exploitation ne devrait pas dépasser 50 % de la biomasse exploitable (25 843 t), compte tenu des incertitudes dans les estimations de biomasse et de la forte incidence des crabes à carapace molle prévue en 2001. Le suivi de la saison de pêche est nécessaire pour protéger le futur recrutement à la pêcherie.

INTRODUCTION

The snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery in the southern Gulf of St. Lawrence (Fig. 1) is one of the most valuable fisheries in Atlantic Canada (Hébert et al. 1992). The fishing season generally starts in April-May as soon as the Gulf is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. Landing females is prohibited and only male ≥ 95 mm of carapace width (CW) is commercially exploited (Miller 1976).

Before 1988, the biomass estimation of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis 1939; Ricker 1975). This analysis does not provide predicted biomass estimate and its applicability is very limited by violation of underlying basic assumptions (Miller 1975; Conan and Maynard 1987; Mohn and Elner 1987). Conan and Maynard (1987) suggested applying geostatistical methods such as kriging to improve the accuracy of the estimates of snow crab abundance based on the observations of a strong spatial covariance between sampling units. Since 1989, a trawl survey with a geostatistical data analysis was done to enhance knowledge of the snow crab population stucture and dynamics.

With the early closure of the fishery in 1989 resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm (CW) estimated from the trawl survey results. A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitue recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity may then increase

INTRODUCTION

La pêcherie au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (fig. 1) est l'une des pêcheries les plus importantes économiquement au Canada atlantique (Hébert et al. 1992). La saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. L'exploitation des femelles est interdite et seuls les mâles dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) sont exploités commercialement (Miller 1976).

Avant 1988, la biomasse de crabe des neiges pour le sud du golfe du saint-Laurent était évaluée indirectement à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis 1939; Ricker 1975). Cette méthode ne donne pas la projection de l'estimée de la biomasse et son application est très limité par les nombreuses violations des assomptions de base (Miller 1975; Conan et Maynard 1987; Mohn et Elner 1987). Conan et Maynard (1987) ont proposé d'appliquer des méthodes géostatistiques, telles que le krigeage, afin d'améliorer la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges affectées par une forte covariance spatiale entre les points d'échantillonnage. En 1989, un relevé au chalut avec analyse géostatistique des données a été mis au point afin d'améliorer les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges.

Suite à la fermeture prématurée de la pêche de 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture assoscié avec une incidence élevée de crabes à carapace molle dans les captures, de nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes ≥ 95 mm (LC), estimée à partir des résultats du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle, parce qu'ils sont de mauvaise qualité commerciale, incapables de participer à la reproduction et qu'ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à

soft-shelled crab mortality (Dufour et al. 1997). Since 1997, a protocol for the daily monitoring of the soft-shell crabs was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consist of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20 % in number for two consecutive weeks of sea sampling carried out by observers (Anonymous 1997a).

cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Cette activité pourrait augmenter la mortalité chez les crabes à carapace molle (Dufour et al 1997). Depuis 1997, un protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle dépasse 20 % en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes 1997a).

In this paper, assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook), sea sampling of the commercial catches, and post-season trawl survey.

Dans ce papier, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les données des pêches (registres de bord), l'échantillonnage en mer des prises commerciales et le relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

DESCRIPTION OF THE FISHERIES

DESCRIPTION DES PÊCHES

Snow crab harvesting in the southern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by areas (Fig. 1) using management plans specific to each area. In 2000, the sum of the quotas for Areas 12, E and F was 15,951 t.

La pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zones (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 2000, la somme des contingents pour les zones 12, E et F a été de 15 951 t.

Information on the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, E and F) for the 2000 season.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) pendant la saison de 2000.

Area/Zone	Season* \ Saison*	Quota (t) \ Contingent (t)	Permanent		Temporary Temporaire	
			License \ Permis	Landings (t) \ Debarquements(t)	License \ Permis	Landings (t) \ Debarquements (t)
12	April 15- July 23 \ 15 avril – 23 juillet	15,500	171	15,046	0	0
E	April 15 - August 29 \ 15 avril - 29 août	163	0	0	8	150
F	April 15 – July 27 \ 15 avril- 27 july	288	0	0	16	291

* First and last day of landings \ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited until 1996 by 130 mid-shore fishermen from

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs

New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). A total of 150 traps are allocated per licence. This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Catches then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to 11,700 t in 1987. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The catches rose, reaching 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995, of which 4,500 t was a temporary allocation (one year), for the first time, to 131 non-traditional vessels. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) caught by 137 temporary (one year) licence holders. Since 1997, Area 12 and Area 25/26 of Prince Edward Island (PEI) were integrated to form one management unit. For the present assessment, Area 12 refers to the new management unit. The quota levels (landings) for PEI fishermen were 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t) and 765 t (764 t) between 1997 and 2000. The 130 traditional midshore fishermen and the 30 traditional inshore fishermen were allowed to use 150 and 50 traps per licence respectively. The 1997, landings were 15,413 t (quota of 15,400 t), the 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,110 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one year) licence holders. The 1998 and 1999 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t) and 12,682 t (quota of 12,686 t) respectively. In 2000, an allocation of 1,060 t from the total quota of 15,500 t was given to aboriginal communities (500 t in NB, 500 t in QC, and 60 t in PEI). The 2000 landings were 15,046 t, which represents 97 % of the total quota.

In 1997, a five-year co-management agreement in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) was signed between traditional fishermen and the Department of Fisheries and Oceans (DFO) managers (Anonymous 1997b). The principal elements of this agreement are: (1) abolition of Area 25/26 and integration of the PEI traditional fishermen into Area 12; (2) an annual thresholds have been set at $500,000 per traditional enterprise for midshore fishermen and at $124,000 for each PEI traditional fishermen. Starting in 1998, quotas of traditional fishermen will be determined by

semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NS). Au total, 150 casiers sont alloués par permis. Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter à 11 700 t en 1987. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. En 1995, les prises ont augmenté, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) dont 4 500 t a été alloué pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508 t) a été capturés par 137 titulaires de permis temporaires (un an). Depuis 1997, la zone 12 et la zone 25/26 de l'Île-du-Prince-Edouard (I.P.E) a été amalgamée pour former une seule unité de gestion. Dans le présent document, la zone 12 fait référence à cette nouvelle unité de gestion. Les contingents (débarquements) pour les pêcheurs de l'I.P.E. ont été de 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t) et 765 t (764 t) entre 1997 et 2000. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent semi-hauturiers et 50 par permis permanent côtiers. En 1997 15 413 t (contingent de 15 400 t) ont été débarqué par les 160 pêcheurs traditionnels et 294 titulaires de permis temporaires (un an) et ont eu droit à un contingent de 13 100 et une allocation de 2 290 t respectivement. Les débarquements en 1998 et 1999 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t) et 12 682 t (contingent de 12686 t) respectivement. En 2000, une allocation de 1 060 t du contingent de 15 500 t a été donnée aux communautés autoctones (500 t au NB, 500 t au QC., et 60 t à l'I.P.É.). Les débarquements en 2000 ont atteint 15 046 t, ce qui représente 97 % du contingent total.

Une entente de cogestion de cinq ans (1997 à 2001) dans la pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zone 12) a été signée entre les pêcheurs traditionnels et les gestionnaires du Ministère des Pêches et Océans (MPO)(Anonymes 1997b). Les grandes lignes de l'entente sont: (1) abolition de la zone 25/26 et intégration des pêcheurs traditionnels de l'Ile-du-Prince-Édouard à la zone 12; (2) un seuil annuel moyen de rentabilité fixé à 500 000 $ par entreprise pour les pêcheurs semi-hauturiers traditionnels et à 124 000 $ pour chaque pêcheur traditionnel de l'Ile-du-Prince-Édouard. À partir de 1998, les

taking into consideration previous years' revenue. A quota could be allocated to non-traditional fishermen, based on the resource availability and the traditional fishermen threshold level and; (3) traditional fishermen have agreed to share with DFO the cost of the snow crab management. Based on this co-management agreement, no temporary permits were allowed since 1998. In 2000, an allocation was given to aboriginal communities based on treaty rights.

allocations futures pour les pêcheurs traditionnels seront déterminées en considérant les revenus enregistrés au cours des années antérieures. Une allocation sera allouée aux pêcheurs non-traditionnels, dépendant de la disponibilité de la ressource, et une fois que le seuil de rentabilité annuel moyen aura été atteint par les pêcheurs traditionnels et; (3) les pêcheurs traditionnels acceptent de partager les coûts pour la gestion du crabe des neiges avec le MPO. En se basant sur cette entente, aucun partage de la ressource n'a eu lieu depuis 1998. En 2000, une allocation a été donnée aux communautés autochtones basée sur les droits des traités.

In 1995, a request for snow crab licences within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as bycatch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in an adjacent area (deeper waters along the Laurentian Channel) to the Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limits of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort homogeneously over the entire surface of the areas. Fishermen in Area E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous 1996; Hébert et al. 1997b). This scientific protocol has not been applied since. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 and 238 t in Areas E and F respectively. In 1997, total quotas were set at 163 and 288 t for Areas E and F respectively. Although, the number of experimental permits remained the same in Area E (8), 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. Since 1997, the number of experimental permit holders was the same for the two areas and

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée des prises accidentelles de crabes des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans la zone adjacente (eaux profondes le long du chenal Laurentien) au secteur de pêche du crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; et 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. Ces zones exploratoires ont été créées sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Pour la première année de la pêcherie, on a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes 1996, Hébert et al. 1997b). Ce protocol scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs

quotas were set at 163 t for Area E and 288 t for Area F.

dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. En 1997, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. Le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. Depuis 1997, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 2000 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F.

METHODS

Logbooks and purchase slips:

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Laurentian and Gulf Regions of the DFO and verified by Science Branch. Not all logbooks were usable. The mean catch per unit of effort (CPUE) of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: CPUE = $\sum y_i / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y) divided by average CPUE: TH = Y/CPUE. The geographical distribution of fishing effort was presented as a sum of total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

Sampling onboard commercial fishing vessels:

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size stuctures of crabs caught. For each trap sampled, the position, depth and total number of male crab were recorded. A sub-sample of 40 crabs was chosen at random and the following measurements were taken: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al. 1997a) and the hardness at the base of the right propodus measured with a durometer (Foyle et al. 1989).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-

MÉTHODES

Registres de pêche et bordereaux d'achat:

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux registres de pêche des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions Laurentienne et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la Direction des sciences. Les registres de pêche n'étaient pas tous utilisables. La prise par unité d'effort (PUE) moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils existent) ou les registres de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les registres de pêche: PUE = $\sum y_i / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y) divisé par la PUE moyenne: CL = Y/ PUE. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les registres de pêche.

Échantillonnage à bord des bateaux de pêche:

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des crabes capturés. Pour chaque casier échantillonné, la position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles est inscrit, et un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard et mesuré de la façon suivante: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997a) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par

Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau 1986). Individuals with a claw hardness less than 68 on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al. 1992). The annual and weekly mean weighted percentages of soft-shelled crabs were calculated based on the size structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel (Hébert et al. 1992).

Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau 1986), respectivement. Les crabes dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992). Le pourcentage annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992).

The fishing-induced mortality of commercial-sized soft-shelled crabs during the 2000 fishing season was estimated by using 35.1 % mortality rate (Dufour et al. 1997). The size frequency of commercial size soft-shelled males was obtained following the procedure of the conversion from size frequency to weight described by Hébert et al. (1992). By assuming that all soft-shelled crabs caught were returned to the sea, hypothetical weight loss of soft-shelled males that should have been survived until the following fishing season was estimated by applying the size-weight relationship for adult hard-shell males: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al. 1992) to the weighted size-frequency of soft-shelled males.

La mortalité causée par la pêche des crabes à carapace molle de taille commerciale, durant la saison de pêche de 2000, a été estimée en utlisant un taux de mortalité de 35,1 % (Dufour et al. 1997). L' histogramme de fréquences de tailles des crabes à carapace molle a été obtenu en utilisant la procédure de conversion de fréquence de taille pondérée décrite par Hébert et al. (1992). En assumant que tous les crabes à carapace molle capturés sont retournés à la mer, la perte hypothétique du poids des crabes à carapace molle qui auront survécus jusqu'à la saison de pêche suivante a été estimé en appliquant la relation taille-poids pour les crabes adultes à carapace dure: $P = (2{,}665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$ (Hébert et al. 1992) à l'histogramme de fréquence de taille pondéré.

Direct biomass estimation:

The 2000 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, E and F (Fig. 2). In Area 12, the survey was conducted every year since 1989 except in 1996. The trawl survey in Areas E and F was conducted since 1997. From 1989 to 1998, the "Emy-Serge", (65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP), was used to conduct the trawl survey. In 1999, the "Den C. Martin", (65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP), replaced the "Emy-Serge" to conduct the survey. The "Emy-Serge" was sold before a comparison study on the catch performance between the two boats could be conducted. Without a comparative study between the two survey vessels, the biomass estimation from the time series cannot be compared. A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was

Évaluation directe de la biomasse:

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2000 dans les zones 12, E et F (fig. 2). Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1989, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. Entre 1989 et 1998, le «Emy-Serge», un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. En 1999, le «Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en fer de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, a remplacé le «Emy-Serge» pour continuer les relevés. Le «Emy-Serge» a été vendu avant qu' une étude de comparaison sur la performance de pêche entre les deux bateaux n'aie pu être effectuée. Sans étude comparative entre les deux bateaux utilisés

used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al. 1994). The duration of each tow varied between 5 to 8 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with a "NETMIND" system. The swept distance by the trawl was also estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated as a sommation of surface of each successive trapezoid.

pour le relevé, on ne peut comparer les estimations de biomasse de la série chronologique. Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). La durée des traits a varié entre 5 et 8 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le genre de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du système NETMIND. La distance parcourue par le chalut était aussi mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en prenant la sommation de la surface de chaque trapèze successif.

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations. One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending position and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the locations of each tow was determined, they remained fix every year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à déterminer l'emplacement des stations de chalutage. Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de fin ainsi que la durée de chaque trait, la profondeur et la température de l'eau ont été notées. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition. Size frequency distributions for adolescent and adult categories were weighted by the swept surface in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace. Les histogrammes des fréquences de taille des catégories de crabes adolescents et adultes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

Kriging:

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass (Conan 1985; Conan et al. 1988b) and density contours for males based on size and morphometric maturity. Kriging is described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1)

Krigeage:

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer la biomasse annuelle (Conan 1985; Conan et al. 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabe selon la taille et la maturité. Le krigeage est décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte

analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging program (MPGEOS) developed for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used.

deux étapes à suivre (1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés, et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisé.

The abundance of snow crab estimated by kriging was converted into biomass according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationships were calculated according to molt stage, maturity status and sampling season. The size-weight relationship for adult hard-shell males is expressed by: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al. 1992). Mortality between the survey and the fishing season (6-7 month period) was considered as null except for category-5 crabs (very old carapace). Biomass was projected for (1) total biomass (B) for the following fishing season without considering the mortality for category-5 crabs, (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). In addition, the abundance of future recruitment to the fishery (R-3 and R-2) was estimated. The R-3 group represents the adolescent crabs with a CW between 56 and 76 mm caught at the time of the survey, which a portion could be available for harvesting in 3 years. The R-2 group represents the adolescent crabs with a CW larger than 76 mm caught at the time of the survey, which a portion could be available for harvesting in 2 years.

L'abondance du crabe des neiges estimée par krigeage a été convertie en biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée en fonction du stade de la mue, de la maturité et de la saison d'échantillonnage. La relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure est exprimée par: $P = (2,665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$ (Hébert et al. 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de six à sept mois) exceptées pour les crabes de catégorie 5. La biomasse a été projetée pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité des crabes de catégorie 5, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). De plus, l'abondance du futur recrutement à la pêcherie (R-3 et R-2) a été estimée. Le groupe des R-3 représente les crabes adolescents de tailles entre 56 et 76 mm de LC capturés au moment du relevé dont une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans trois ans. Le groupe des R-2 représente les crabes adolescents de tailles plus grandes que 76 mm de LC capturés au moment du relevé dont une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans deux ans.

RESULTS

Logbook

Area 12

In Area 12, the 2000 season opened on April 15 and ended July 23 with reported landings of 15,046 t, representing 97 % of the 15,500 t quota. The average CPUE decreased from 43.9 kg/th in 1999 to 34.5 kg/th in 2000 (Table 1). The weekly CPUE during the 2000 fishing season has decreased rapidely from 60.5 kg/th in the first week to 30.8 kg/th in week 4 (Fig. 3). The weekly CPUE has then increased to 36 kg/th during weeks 6 and 7, and has fluctuated between 19.1 kg/th and 28.9 kg/th from week 8 to week 14 (Fig. 3). The fishing effort was estimated at 436,782 trap hauls in 2000 compared to 289,003 trap hauls in 1999 (Table 1).

The fishing effort during the 2000 fishing season was concentrated mostly in Bradelle Bank and Shediac Valley and, to a lesser extend, in Baie des Chaleurs and the southeastern part of Magdalen Islands (Fig. 4). The majority of landings were from Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, Magdalen channel and in the southeastern part of Magdalen Islands (Fig. 5). The highest CPUE were located in the northern and southern areas of the Magdalen Islands (Fig. 6).

Area E

In Area E, the 2000 fishery began April 15 and ended on August 27. The total landings were 150 t, which represent 92 % of the 163 t quota. The fishing effort was estimated at 6,528 trap hauls and the average CPUE was 22.9 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2000 (22.9 kg/th) has decreased compared to 1999 (29.4 kg/th). The weekly CPUE in Area E in 2000 (Fig. 7) has fluctuated from a high of 30 kg/th during the first and second weeks to a low of 7.2 kg/th in the last fishing week (week 12). The fishing effort and landings were concentrated in the southeastern of the area

RÉSULTATS

Registres de pêche

Zone 12

Dans la zone 12, la saison de 2000 a commencé le 15 avril et a été fermée le 23 juillet, avec des débarquements de15 046 t, ce qui représente 97 % du contingent de 15 500 t. La PUE moyenne a diminué passant de 43,9 kg/cl en 1999 à 34,5 kg/cl en 2000 (tableau 1). La PUE hebdomadaire au cours de la saison de pêche de 2000 a diminué rapidement, passant de 60,5 kg/cl au cours de la première semaine à 30,8 kg/cl à la quatrième semaine (fig. 3). La PUE hebdomadaire a ensuite quelque peu augmenté pour atteindre 36 kg/cl au cours de la sixième et septième semaines de pêche et a fluctué entre 19,1 kg/cl et 28,9 kg/cl de la huitième à la quatorzième semaines de pêche (fig. 3). L'effort de pêche a été estimé à 436 782 casiers levés en 2000 comparativement à 289 003 casiers levés en 1999 (tableau 1).

L'effort de pêche durant la pêche de 2000 a été concentré surtout au banc Bradelle et dans la Vallée de Shédiac, et à un degré moindre dans la Baie des Chaleurs et la partie sud-est des Îles-de-la-Madeleine (fig. 4). Les débarquements provenaient en grandes parties du banc Bradelle, la Vallée de Shédiac, la Baie des Chaleurs, le Canal des Îles et dans la partie sud-est des Îles-de-la-Madeleine (fig. 5). Les PUE les plus élevées provenaient des parties nord et sud des Îles-de-la-Madeleine (fig. 6).

Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 15 avril et a terminé le 27 août. Le total des débarquements a été de 150 t, ce qui représente 92 % du contingent de 163 t. L'effort de pêche a été estimé à 6 528 casiers levés, et la PUE moyenne a été de 22,9 kg/cl (tableau 1). La PUE moyenne en 2000 (22,9 kg/cl) a diminué comparativement à celle de 1999 (29,4 kg/cl). La PUE hebdomadaire dans la zone E en 2000 (fig. 7) a fluctué graduellement passant de 30 kg/cl à la première et deuxième semaines de pêche à 7,2 kg/cl à la dernière semaine de pêche

adjacent to Area 12 (Figs. 4 and 5). The highest CPUE were located in the southern area adjacent to Areas 12 and F (Fig. 6).

Area F

In Area F, the 2000 season began April 15 and all fishermen caught their quota by July 27. The total landings were 291 t (quota of 288 t) and the fishing effort was 5,136 trap hauls, which represent an average CPUE of 56.7 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2000 (56.7 kg/th) was comparable to the 1999 level (57.2 kg/th). The weekly CPUE in Area F during the 2000 fishing season has fluctuated from 31.1 kg/th in week 11 to 82.3 kg/th in week 8 (Fig. 8). Fishing efforts and landings were mostly concentrated in the southeastern, (adjacent to Area 19), and northwestern (adjacent to Area 12) areas of the zone (Figs. 4 and 5) where the highest CPUE were also observed (Fig. 6).

Sea sampling

A total of 3,303 traps was sampled at sea, corresponding to 0.7 % of the total number of trap haul in Areas 12, E and F. A total of 127,833 males was measured. Sea sampling provided a good coverage of the main fishing ground in Areas 12, E and F in 2000 (Fig. 1).

Area 12

In Area 12, a total of 3,126 traps was sampled at sea, corresponding to 0.7 % of the total number of trap hauls and 120,787 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 2.8 % during the first week to 24.1 % during the eleventh week of the fishery (Fig. 3). The weekly percentage of soft-shelled crabs exceeded 20 % for 5 consecutive weeks from the week 9 to 13 (Fig. 3). During the 2000 fishing season, a sector within Area 12 was closed (sector 1) for the season on July 17 (week 12) because of the high percentage of soft-shelled crabs in the catches (Fig. 9). Finally, the whole fishery was closed on July 23 (week 13) because of the high abundance of

(semaine 12). L'effort de pêche a été concentré au sud-est de la zone adjacente à la zone 12 (figs. 4 et 5). Les PUE les plus élvées étaient situées dans la partie sud des régions adjacentes aux zones 12 et F (fig. 6).

Zone F

Dans la zone F, la saison a commencé le 15 avril et le 27 juillet tous les participants avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 291 t (contingent de 288 t). L'effort de pêche total a été de 5 136 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 56,7 kg/cl (tableau 1). En 2000, la PUE moyenne (56,7 kg/cl) a été comparable à celle de 1999 (57,2 kg/cl). La PUE hebdomadaire (fig. 8) durant la saison de pêche de 2000 a fluctué entre 31,1 kg/cl à la onzième semaine de pêche à 82,3 kg/cl à la huitième semaine. La distribution saisonnière de l'effort de pêche et des débarquements étaient surtout concentrés au sud-est, (adjacente à la zone 19), et au nord-ouest (adjacente à la zone 12) de la zone (figs. 4 et 5) où les PUE les plus élevées étaient également observées (fig. 6).

Échantillonnage en mer

Un total de 3 303 casiers, correspondant à 0,7 % du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, E et F dont 127 833 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche 12, E et F en 2000 (fig. 1).

Zone 12

Dans la zone 12, un total de 3 126 casiers ont été échantillonnés en mer, ce qui correspond à 0,7 % du nombre total de casiers levés dont 120 787 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 2,8 % pendant la première semaine et 24,1 % pendant la onzième semaine de pêche (fig. 3). Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était supérieur à 20 % pour 5 semaines consécutives à partir de la semaine 9 à la semaine 13 (fig. 3). Durant la pêche de 2000, un secteur à l'intérieure de la zone 12 a été fermé pour la saison le 17 juillet (semaine 12) à cause du pourcentage élevé de crabes à

soft-shelled crabs in catches and the very low CPUE. The average percentage of soft-shelled crabs was 12.5 % for the 2000 fishing season compared to 4.9 % in 1999 (Table 2). The fishing-induced mortality of commercial-sized adult soft-shelled crabs during the 2000 fishing season was estimated at 539 t. Applying a mortality rate of 100 %, the induced-fishing mortality of commercial-sized adult soft-shelled crabs would be estimated at 1,614 t.

carapace molle dans les captures (fig. 9). Finalement, la pêche a été fermée le 23 juillet (semaine 13) à cause du pourcentage élevé de crabes à carapace molle dans les captures et des faibles PUE. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 12,5 % pour la saison de pêche de 2000 comparativement à 4,9 % en 1999 (tableau 2). La mortalité causée par la pêche des crabes adultes de taille commerciale à carapace molle durant la saison de pêche de 2000 a été estimée à 539 t. En appliquant un taux de mortalité de 100 %, la mortalité causée par la pêche des crabes adultes de taille commerciale à carapace molle aurait été estimée à 1 614 t.

The mean CW of commercial-sized adult crabs caught at-sea has been continously decreasing since 1997. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.5 mm in 1997, 114.4 mm in 1998, 112.7 mm in 1999 and 109.1 mm in 2000. The seasonal average percentage of skip molters was 7.8 %, of which 5.4 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 65.5 %.

La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale capturés en mer a continuellement chutée depuis 1997. La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été de 114,5 mm en 1997, 114,4 mm en 1998, 112,7 mm en 1999 et 109,1 mm en 2000. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 7,8 %, dont 5,4 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 65,5 %.

The catch composition (%) during the 2000 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2000.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.2	6.7	7.9	5.4	65.5	70.9	6.6	72.2	78.8
Sublegal size\ Taille non-légale	0.7	0.6	1.3	2.4	17.5	19.9	3.1	18.1	21.2
Total	1.9	7.3	9.2	7.8	83.0	90.8	9.7	90.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

Compared to 1999, the percentage of categories 4 and 5 crabs in commercial catch has increased (from 43.6 to 61.5 %) while the percentage of category 3 has decreased (from 49.1 % to 26.9 %). The percentage of categories 1 and 2 crabs has increased from 7.3 in 1999 to 11.6 % in 2000.

Comparativement à 1999, la capture des crabes de catégories 4 et 5 a augmenté en 2000 passant de 43,6 à 61,5 % tandis que la capture des crabes de catégorie 3 a diminué passant de 49,1 % à 26,9 %. Une augmentation des crabes de catégories 1 et 2 a été observée passant de 7,3 en 1999 à 11,6 % en 2000.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial size adult males in Area 12 from sea samples collected since 1994.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 1994.

Carapace conditions\Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	1.2	0.7	3.6	2.6	1.9	1.4	5.4
2	3.8	4.9	8.6	6.5	2.4	5.9	6.2
3	49.9	49.7	45.5	48.1	49.8	49.1	26.9
4	35.2	32.5	35.6	34.9	36.7	37.3	56.7
5	9.9	12.2	6.7	7.9	9.2	6.3	4.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area E

In Area E, a total of 94 traps was sampled and 3,728 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 5%) for the first 9 weeks and then increased to 28.4 % in the thirteenth week of the fishery (Fig. 7). The average percentage of soft-shelled crabs was 8.3 % for the 2000 fishing season compared to 8.0 % in 1999 (Table 2). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been declining since 1997. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.1 mm in 1997, 111.5 mm in 1998, 109.6 mm in 1999 and 105.8 mm in 2000. The average percentage of skip molters was 15.5 %, of which 7.0 % were at legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 52.5 %.

Zone E

Dans la zone E, un total de 94 casiers ont été échantillonnés et 3 728 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était bas (< 5%) pour les 9 premières semaines et ensuite augmenta à 28,4 % pendant la treizième semaine de pêche (fig. 7). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 8,3 % pour la saison de pêche de 2000 comparativement à 8,0 % en 1999 (tableau 2). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chutée depuis 1997. La LC moyenne a été de 114,1 mm en 1997, 111,5 mm en 1998, 109,6 mm en 1999 et 105,8 mm en 2000. Le pourcentage moyen de crabes ayant sauté une mue a été de 9,3 %, dont 3,8 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 60,8 %.

The catch composition (%) during the 2000 sea sampling .

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 2000.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.3	2.4	2.7	7.0	52.5	59.5	7.3	54.9	62.2
Sublegal size\ Taille non-légale	1.2	0.6	1.8	8.5	27.5	36.0	9.7	28.1	37.8
Total	1.5	3.0	4.5	15.5	80.0	95.5	17.0	83.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of categories 4 and 5 crabs decreased in 2000 (44.1 %) compared to 1999 (50.2 %) while the percentage of category 3 increased from 39.3 to 51.7 % between 1999

Le pourcentage des crabes de catégories 4 et 5 a diminué au cours de la saison de 2000 (44,1 %) comparativement à 1999 (50,2 %) tandis que la capture des crabes de catégorie

and 2000. The percentage of categories 1 and 2 crabs decreased in 2000 (4.3 %) compared to 1999 (10.5 %).

3 a augmenté passant de 39,3 à 51,7 % entre 1999 et 2000. Le pourcentage des crabes de catégories 1 et 2 a diminué en 2000 (4,3 %) comparativement à 1999 (10,5 %).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.2	0.1	1.4	1.0	3.3	1.2
2	0.5	4.9	12.8	8.8	7.2	3.1
3	69.4	82.8	59.0	42.8	39.3	51.7
4	28.2	12.0	24.2	38.6	48.1	39.3
5	1.7	0.2	2.5	8.8	2.1	4.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area F

In Area F, a total of 83 traps was sampled and 3,728 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 0 % in the third week to 15.6 % in the last week (week 14) of the fishery (Fig. 8). The average percentage of soft-shelled (Table 2) crabs was 2.4 % for the 2000 fishery, a slight increase compared to the 1999 level (1.1 %). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been decreasing since 1997. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 113.9 mm in 1997, 110.6 mm in 1998, 108.5 mm in 1999 and 107.9 mm in 2000. The average percentage of adolescent males was 6.5 %. The average percentage of skip molters was 5.7 % of which 3.3 % were legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 77.5 %.

Zone F

Dans la zone F, un total de 83 casiers ont été échantillonnés et 3 728 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 0 % au cours de la troisième semaine et 15,6 % pendant la dernière semaine de pêche (fig. 8). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) a été de 2,4 % en 2000 soit une légère augmentation comparativement à 1999 (1,1 %). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chutée depuis 1997. La LC moyenne a été de 113,9 mm en 1997, 110,6 mm en 1998, 108,5 mm en 1999 et 107,9 mm en 2000. Le pourcentage moyen des mâles adolescents a été de 6,5 %. Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 5,7 %, dont 3,3 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 77,5 %.

The overall catch composition (%) based on the 2000 sea sampling .

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 2000.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.4	1.2	1.6	3.3	77.5	80.8	3.7	78.7	82.4
Sublegal size\ Taille non-légale	0.4	0.2	0.6	2.4	14.6	17.0	2.8	14.8	17.6
Total	0.8	1.4	2.2	5.7	92.1	97.8	6.5	93.5	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The catch composition by carapace condition for adult males ≥ 95 mm in 2000 was similar to the 1999 fishery.

La composition des captures selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm en 2000 a été semblable que celle de 1999.

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	8.5	1.7	0.4	0.4	0.0	0.3
2	2.5	16.7	15.4	5.3	5.6	6.2
3	55.1	64.4	51.1	68.4	68.9	63.6
4	31.9	16.5	31.8	24.6	24.9	28.8
5	2.0	0.7	1.3	1.3	0.6	1.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Biomass estimation

Area 12

The total biomass (B) for the 2001 fishing season (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 26,468 t ± 5,029 t (Table 3). However, part of this biomass is very old crab (625 t ± 300 t) that will mate and die and not be available for the 2001 fishing season (Table 3). The recruitment to the fishery (R) for the 2001 fishing season was estimated at 22,920 t ± 4,355 t (Table 3).

Area E

The total biomass (B) for the 2001 fishing season (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 155 t ± 622 t (Table 3). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 49 t ± 1,183 t (Table 3). The biomass of very old crab was estimated at 5 t ± 68 t (Table 3).

Area F

The total biomass (B) for the 2001 fishing season (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 1,508 t ± 860 t (Table 3). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 828 t ± 985 t (Table 3). The biomass of very old crab was estimated at 3 t ± 48 t (Table 3).

Estimation de la biomasse

Zone 12

La biomasse totale (B) pour la saison de pêche de 2001 (en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 26 468 t ± 5 029 t (tableau 3). Toutefois, une partie de cette biomasse est composée de très vieux crabes (625 t ± 300 t) qui vont se reproduire et mourir, et ne seront donc plus disponibles pour la pêche de 2001 (tableau 3). Le recrutement annuel à la pêcherie (R) pour la saison de pêche de 2001 a été estimé à 22 920 t ± 4 355 t (tableau 3).

Zone E

La biomasse totale (B) pour la saison de pêche de 2001 (en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 155 t ± 622 t (tableau 3). Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 49 t ± 1 183 t (tableau 3). La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 5 t ± 68 t (tableau 3).

Zone F

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 1 508 t ± 860 t (tableau 3). Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 828 t ± 985 t (tableau 3). La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 3 t ± 48 t (tableau 3).

Size distributions

Area 12

Size distributions of crabs caught by trawl in Area 12 (Fig. 10) are available since 1988. Adolescent males were observed in the 1988 trawl survey as three distinct modes (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VII, VIII and IX (Sainte-Marie et al. 1995). Based on the estimated age of these instars at 3.3, 4.3 and 5.7 years old (Sainte-Marie et al. 1995), they should have recruited in the period 1982-1985. Therefore, based on the succession of modes from instar IX to X (65.0 mm CW) and XI (81.5 mm CW), we can assume that instars VII-IX observed in 1988 reached the commercial size between 1991 and 1993. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may be due to a higher occurrence of terminal molt and/or skip molt at instar X and older (Comeau et al. 1998). Instars VI (mode at 21.5 mm CW) and VII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, may enter the fishery in a minimum of 5-6 years, i.e. 2000 – 2001. The scarcity of crab smaller than instar VII observed between 1990 and 1993 indicates the existence of a recruitment trough, which have reduced the recruitment to the fishery between 1995 and 1999. In 1997, a strong wave of instars VI and instar X was observed. The succession of these instars has been observed since then and resulted in a high abundance of instars X and XI in 1999 and 2000. An increase in the recruitment to the fishery (R) is now anticipated. However, the percentage of instar X (adolescent) reaching the terminal phase at sub-legal sizes and their survival rate may affect the increment rates of the potential recruitment to the fishery.

Area E

Size distributions for Area E (Fig. 11) are only available since 1997. Instars VI to IX have been observed in all trawl surveys since 1997. An increase in the abundance of adolescents

Répartition selon la taille

Zone 12

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 10) sont disponibles depuis 1988. Les crabes mâles adolescents observée au cours du relevé au chalut de 1988 indiquait trois modes distincts (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VII, VIII et IX (Sainte-Marie et al., 1995). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 3,3, 4,3 et 5,7 ans, respectivement (Sainte-Marie et al. 1995), ces stades devraient avoir été recrutés dans la population exploitable au cours de la période de 1982-1985. D'après la succession des modes des stades IX, X (65,0 mm LC) et XI (81,5 mm LC), on peut supposer que les stades VII à IX observés en 1988 ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1993. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Comeau et al. 1998). Les stades VI (21,5 mm LC) et VII (27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, pourrait accéder à la population exploitable en un minimum de cinq à six ans, c.-à-d. vers 2000-2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VII observés entre 1990 et 1993 révèle l'existence d'un creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 1999. En 1997, une forte vague des stades entre VI et X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté à une grande abondance des stades X et XI en 1999 et 2000. Une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) est maintenant anticipée. Cependant, les pourcentages des adolescents aux stades X atteignant la phase terminale à la taille sous-légale ainsi que leur taux de survie pourraient affecter le taux d'accroissement du potentiel recrutement à la pêcherie.

Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 11) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits crabes du stade VI jusqu'au stade IX ont été observées lors de tous les relevés

of instar X was observed during the 2000 trawl survey suggesting an increase in recruitment to the fishery (R) in the future. However, a decrease in the abundance of adolescents of instar XI could indicate that the increase of recruitment to the fishery (R) would not occured until 2 or 3 more years.

depuis 1997. Une augmentation de l'abondance des adolescents au stade X a été observée au relevé de 2000 suggérant une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) dans un proche avenir. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents au stade XI observée au relevé de 2000 pourrait indiquer que l'augmentation du recrutement à la pêcherie (R) ne se produira pas avant 2 à 3 ans.

Area F

For Area F, size distributions (Fig. 11) are also available since 1997. The abundance of adolescent crabs of instars IX to XI observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. An increase in the abundance of adolescents larger than instar X was observed in the 1999 trawl survey. However, a decrease in the abundance of adolescents of instars IX to XI was observed in the 2000 trawl survey indicating that the future recruitment to the fishery (R) coming from this area could decrease in this zone.

Zone F

Dans la zone F, les données sur la répartition selon la taille (fig. 11) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des adolescents aux stades IX à XI cbservée aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Une augmentation de l'abondance des adolescents plus grands que le stade X a été observée au relevé de 1999. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents aux stades IX et XI a été observée au relevé de 2000, ce qui pourrait faire diminuer le futur recrutement à la pêcherie (R) provenant de cette zone.

DISCUSS'ON

1. Prognosis

Area 12:

Fishery monitoring:

The 2000 fishing season was shutdown on July 23 before the quota of 15,500 t was reached (landings of 15,046 t). The fishery was closed because of the high percentage of soft-shelled crabs (over 20 %) in catches and low CPUE (between 18 and 25 kg/th) during the last 5 weeks of the fishing season (Fig. 3). Between 1999 and 2000, the annual percentage of soft-shelled crabs increased from 4.9 to 12.5 % while the annual CPUE decreased from 43.9 to 34.5 kg/th. In addition, the fishing effort was high during the 2000 fishing season (436,782 trap hauls), which is comparable to 1994 and 1995 levels when the quota were 20,000 t (Table 1). This could indicate that the available commercial biomass at the beginning of the 2000 fishing season was lower than the estimated value from the 1999 trawl survey.

Biomass and recruitment:

The 2000 trawl survey indicates an exploitable biomass of 25,843 t (considering the mortality of carapace 5) for the 2001 fishing season, which represents a decrease compared to the 2000 estimate (30,956 t). The recruitment to the fishery (22,920 t ± 4,355 t) represents 89 % of the exploitable biomass for the 2001 fishing season. The decrease in exploitable biomass for the 2001 fishing season was unforeseenable due to the fact that the recruitment to the fishery increased since 1998. However, indicators from the fishery performance in 2000 suggested that the 2000 biomass, estimated from the 1999 trawl survey, may be overestimated. According to the 1999 trawl survey, the exploitable biomass considering the mortality of very old crabs of condition 5 (30,956 t) projected for the 2000 fishing season was composed of 16,494 t (53 %) of recruitment to the fishery. This means that the catch composition of adult commercial crabs of carapace condition 3, during the 2000 fishing season, should have been around 50 % and comparable to the previous years (45 to 49 %). Instead, the catch composition, during

DISCUSSION

1. Pronostique

Zone 12:

Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche de 2000 a été fermée le 23 juillet avant que le quota de 15 500 t soit atteint (débarquements de 15 046 t). La pêche a dû être fermée à cause de l'incidence élevée de crabes à carapace molle (20 % et plus) dans les captures et des faibles PUE (entre 18 et 25 kg/cl) durant les 5 dernières semaines de pêche (fig. 3). De 1999 à 2000, le pourcentage annuel de crabes à carapace molle a augmenté, passant de 4,9 à 12,5 % tandis que la PUE annuelle a diminué passant de 43,9 à 34,5 kg/cl. De plus, l'effort de pêche était élevé durant la saison de pêche de 2000 (436 782 casiers levés), ce qui est comparable aux niveaux de 1994 et 1995 lorsque le quota étaient de 20 000 t (tableau 1). Ceci pourrait indiquer que la biomasse commerciale au début de la pêche de 2000 était inférieure à celle de la valeur estimée à partir du relevé au chalut de 1999.

Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2000 révèle une biomasse exploitable de 25 843 t (en tenant compte de la mortalité des crabes de condition 5) pour la saison de pêche de 2001, ce qui représente une diminution comparativement à l'estimé de 2000 (30 956 t). Le recrutement à la pêcherie (22 920 t ± 4 355 t) représente 89 % de la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2001. La diminution de la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2001 n'était pas prévue étant donné que le recrutement à la pêcherie augmente depuis 1998. Cependant, des indicateurs dans la performance de pêche de 2000 suggèrent que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 pourrait être sur-estimée. Selon le relevé de 1999, la biomasse exploitable en tenant compte de la mortalité des crabes de condition 5 (30 956 t) projetée pour la saison de pêche de 2000 était composée de 16 494 t (53 %) de recrutement à la pêcherie. Conséquement, la composition des captures des crabes adultes de taille commerciale avec une condition de carapace 3, durant la saison de pêche de 2000, aurait dû être près de 50 % et

the 2000 fishing season, showed that only 27 % of commercial adult crabs of carapace condition 3 were caught. As the 2000 recruitment was estimated at 16,494 t, this catch composition indicates that the recruitment biomass at the beginning of the 2000 fishing season was not there. The 2000 landings was mainly composed of commercial adult crabs of carapace conditions 4 and 5 suggesting that the exploitation rate in 2000 may be exceeded the target rate. This could explain the rapid decline in CPUE during the first 4 weeks, and high abundance of soft-shelled crabs in the catches during the 2000 fishing season. Hypothesis of the unforeseen decrease in exploitable biomass for the 2001 fishing season could be: 1) change in catch efficiency due to the change of the survey vessel in 1999 2) the unreported landings 3) fishing-induced mortality; 4) the natural mortality (disease, predation), and/or 5) southeastern-ward movement of adult crabs from Bradelle Bank area.

comparable à celles des années précédentes (45-49 %). Cependant, la composition des captures durant la saison de pêche de 2000 révèle que seulement 27 % des crabes adultes de taille commerciale avec une condition de carapace 3 ont été capturés. Puisque le recrutement de 2000 a été estimé à 16 494 t, cette composition des captures indique que la biomasse de recrutement au début de la saison de 2000 n'était pas disponible. La composition des débarquements de 2000 était surtout composée de crabes adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 4 et 5 suggérant que le taux d'exploitation en 2000 pourrait dépasser le taux cible. Ceci pourrait expliquer la diminution raide des PUE au cours des 4 premières semaines de pêche et la présence élevée de crabes à carapace molle dans les captures durant la saison de pêche de 2000. Les hypothèses pour cette diminution de la biomasse exploitable pourraient être: 1) changement dans l'efficacité de capture lors du changement de bateau en 1999 2) les débarquements non-reportés 3) la mortalité reliée à la pêche 4) la mortalité naturelle (maladie, prédation), et/ou 5) le déplacement des crabes adultes du banc Bradelle vers le sud-est.

1) The change of the survey vessel: The biomass estimates for 2000 and 2001 seasons cannot be comparable with the estimates prior to 1999 if the catch efficiency with the new vessel is different than the former vessel. The comparison of the values for the net width and tow distance between the former vessel (Emy-Serge) in 1998 and the new vessel (Den C. Martin) in 2000 revealed that the mean net width measured onboard the Emy-Serge was at 5.64 ± 0.28 m with a mean tow distance of 430.08 ± 12.59 m whereas the mean net width measured onboard Den C. Martin was at 9.46 ± 0.19 m with a mean tow distance of 307.83 ± 4.30 m. The net width and tow distance between the two vessels were significantly different (ANOVA, $p < 0.001$) suggesting that the trawl net behaved differently with the new vessel. Moreover, the NETMIND net sensor system introduced to the 1999 trawl survey produced an abnormal frequency of negative readings of net width resulting in erroneous swept area estimation, thus overestimation of exploitable biomass for the 2000 fishing season. Consequently, the resulting biomass estimates with the new vessel may not be comparable to the estimates from the former

1) Le changement de bateau du relevé: Les estimations de biomasse pour les saisons 2000 et 2001 ne peuvent être comparées aux estimations d'avant 1999 si l'efficacité de capture du nouveau bateau diffère de celle du précédent. La comparaison des valeurs pour la largeur du chalut et la distance parcourue du trait de chalut entre l'ancien bateau (Emy-Serge) en 1998 et le nouveau bateau (Den C. Martin) en 2000 a révélé que la largeur moyenne du chalut mesurée à partir du Emy-Serge était de 5,64 ± 0,28 m avec une distance moyenne parcourue du trait de 430,08 ± 12,59 m tandis que la largeur moyenne du chalut à partir du Den C. Martin était de 9,46 ± 0,19 m avec une distance moyenne parcourue du trait de 307,83 ± 4,30 m. La largeur du chalut et la distance parcourue du trait de chalut entre les deux bateaux étaient significativement différentes (ANOVA, $p < 0,001$) suggérant que le comportement du chalut était différent avec le nouveau bateau. De plus, les capteurs du système NETMIND introduit lors du relevé au chalut de 1999 a produit une fréquence anormale de lectures négatives de la largeur du chalut résultant à une estimation éronnée de la surface chalutée, ce qui a causé une sur-

vessel. In addition, the biomass for the 2000 fishing season, estimated from the 1999 trawl survey, is considered not reliable for the moment due to the difficulty to estimate the swept area. Until the catch efficiency of both vessels is properly assessed, the new biomass estimates have to be interpreted with cautious.

estimation de la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2000. Par conséquent, les estimations de la biomasse assosciées au nouveau bateau ne sont peut-être pas comparables aux estimations obtenues avec l'ancien bateau. De plus, la biomasse estimée pour la saison de pêche de 2000 calculée à partir du relevé de 1999 n'est pas considérée comme fiable pour le moment due à la difficulté à estimer la surface chalutée. J'usqu'à ce qu'on puisse bien évaluer l'efficacité de capture des deux bateaux, il faut interpréter avec prudence les nouvelles estimations de biomasse.

2) Unreported landings: The only criterion used to cross check the accuracy of post-season trawl survey results is the official landings report through a 100 % dockside monitoring program (DMP). If any unreported landings occur, our biomass estimates would be artificially biased. Based on the information provided by DFO Conservation and Protection, the unreported landings, if happened, must be very low.

2) Débarquements non-reportés: Le seul critère utilisé pour vérifier la précison des résultats du relevé au chalut est les débarquements officiaux reportés dans le rapport du programme de vérification à quai (PVQ). Si il y a des débarquements non-reportés, alors nos estimations de biomasse pourraient être artificiellement biaisées. Si on se base sur les informations provenant des membres de la Conservation et Protection du MPO, les débarquements non-reportés, s'ils se produisent, doivent être très bas.

3) Fishing-induced mortality: Fishing-induced mortality such as soft-shelled crab and highgrading mortality are often pointed out as the cause of standing stock decline. However, soft-shelled crab mortality occuring during the 2000 fishing season cannot be the cause of the unforeseen decrease in exploitable biomass, estimated by the 1999 post-season trawl survey, as the amount of crabs molt to terminal phase exceeding 95 mm CW survived through the 1999 fishery was accounted in the calculation of the 2000 exploitable biomass. The highgrading-induced mortality during the 2000 fishing season is not an issue to explain this decrease in biomass considering low CPUE, the high abundance of soft-shelled crabs in the catches and the low catch of commercial-sized adult crabs of carapace condition 3 (27 %), the best quality crabs for the market. In addition, preliminary results of highgrading estimates has never exceeded 7 % (Hébert, unplublished data) of the total catch at sea since 1997. According to Dufour et al. (1997), the mortality of discarding hard-shelled crabs is only 2 %. Consequently, highgrading activity cannot be the cause of a sudden sock decline.

3) La mortalité par pêche: La mortalité par pêche comme la mortalité des crabes à carapace molle et des crabes de taille commerciale lors des activités de rejet en mer est souvent pointée comme étant la cause de la diminution actuelle du stock. Cependant, la mortalité des crabes à carapace molle occasionnait au cours de la saison de pêche de 2000 ne peut être la cause de la diminution non-prévue de la biomasse exploitable, estimée à partir du relevé post-saison de 1999, étant donné que les crabes qui ont mué à la phase terminale dépassant la taille de 95 mm LC ont survécu à la pêche de 1999 et ont été inclus dans les calculations de la biomasse exploitable de 2000. La mortalité causée par le triage en mer lors de la saison de pêche de 2000 n'est pas une raison valable pour expliquer cette baisse de biomasse étant donné les faibles PUE, l'incidence élevé de crabes à carapace molle dans les captures et la capture très peu élevée de crabes adultes de taille commerciale avec une condition de carapace 3 (27 %), le crabe de meilleur qualité sur le marché. De plus, des estimations préliminaires du triage en mer n'a jamais dépassé 7 % des captures en mer depuis 1997 (Hébert, données non-publiées). Selon Dufour

et al. (1997), la mortalité des crabes à carapace dure lors des activés de rejet est seulement de 2 %. Conséquement, les activités de triage en mer ne peuvent être la cause de la diminution actuelle du stock.

4) Natural mortality: A) Disease: In Newfoundland snow crab fishery, a disease called as BCD (Bitter Crab Disease : *Hematodinium* sp.) seems to have been causing non-negligible mortality of snow crab especially smaller crab of both sexes affecting recruitment to the fishery (Taylor and Khan, 1995; Dawe and Taylor, 2000). Although crab seems to acquire BCD through molting, we have, at this moment, no report of incidence of BCD neither in the southern Gulf nor in the eastern Nova Scotia. However, more monitoring is needed to verify the presence or not of this disease in the southern Gulf. B) Predation: Bailey (1981) predicted a decline of crab abundance in early 1980's based on an analysis of the relationship between cod abundance and crab landings in late 1970's, as cod is an important predator of adolescent snow crab (Waiwood and Elner, 1982; Robichaud et al. 1991). However, this hypothesis was not coherent with a high snow crab fishing performance in the southern Gulf until mid-1980's. In the southern Gulf, large cod feed on soft-shelled male crab during the spring, while during summer and fall, predation by cod was more directed towards alternative prey species such as fish and other invertebrates. However, large cods were scarce in 1999 and 2000 seasons in the southern Gulf of St. Lawrence to consume enough large size snow crab (pers. comm. M. Hanson, DFO Gulf Region). Therefore, new recruits to the fishery, estimated after the 1999 commercial season, should not be influenced by cod predation. In the southern Gullf of St. Lawrence, we are not aware of any literature indicating the presence in abundance of snow crab in the seal stomach. There is any evidence of snow crab in the stomachs of grey seals. Occasionally, rock crab was found in grey seal stomach but this species in general does not feed much on invertebrates. Three snow crabs were found in the stomach of a single harp seal shot in the Magdalen Islands in March (during the period of low feeding activity) out of 200 animals examined (Beck et al. 1993). Overall, it is reasonable to think that crab does not form a significant part of their diet (pers. comm. M. Hammill, DFO Laurentian

4) La mortalité naturelle: A) Maladie: Dans la pêcherie au crabe des neiges de Terre-Neuve, une maladie appelée MAC (Maladie Amère du Crabe) semble causer une mortalité non-négligeable chez le crabe des neiges, spécialement chez les petits crabes des deux sexes affectant ainsi le recrutement à la pêcherie (Taylor et Khan, 1995; Dawe et Taylor, 2000). Malgré que le crabe semble acquérir la MAC lors de la mue, nous n'avons, à ce moment, aucun rapport de l'incidence de la MAC dans le sud du golfe et dans l'est de la Nouvelle-Écosse. Cependant, d'autres suivis seront nécessaires pour vérifier la présence ou non de cette maladie dans le sud du golfe. B) Prédation: Bailey (1981) avait prédit un déclin de l'abondance de crabe des neiges au début des années 1980 basées sur des analyses sur la relation entre l'abondance de la morue et les débarquements de crabe des neiges à la fin des années 1970 étant donné que la morue est un important prédateur des crabes adolescents (Waiwood et Elner, 1982; Robichaud et al. 1991). Cependant, cette hypothèse n'est pas cohérente avec la haute performance de pêche de crabe des neiges dans le sud du golfe jusqu'au milieu des années 1980. Dans le sud du golfe, les grosses morues se nourissent de crabes à carapace molle au printemps tandis qu'en été et en automne, la prédation de la morue se fait d'avantage sur d'autres espèces comme les poissons et autres invertébrés. Cependant, les grosses morues étaient rares au cours des saisons 1999 et 2000 dans le sud du golfe du St.-Laurent pour consommer autant de crabe des neiges de grandes tailles (comm. pers. Marc Hanson, MPO Région du Golfe). Par conséquent, les nouvelles recrues à la pêcherie, estimées après la siason de pêche de 1999, ne peuvent être influncées par la prédation de la morue. Dans le sud du golfe du St.-Laurent, il n'y a aucune littérature indiquant la présence en grande abondance de crabe des neiges dans les estomacs des phoques. Il n'y a aucune évidence de la présence de crabe des neiges dans les estomacs de phoques gris. Occasionnellement, des crabes de roches ont été retrouvés dans les estomacs de phoques gris mais généralement, cette espèce ne se

Region). Therefore, the predation cannot be the cause of the disappearance of large number of commercial size snow crab after the 1999 fishery. The natural mortality (disease and predation) is a factor almost constant every year if no natural or industrial disaster happened resulting in a loss of habitat, space and food availability and spawning grounds. The southern Gulf of St. Lawrence is a relatively stable environment and no drastic changes in oceanography conditions occured in 2000 (Drinkwater et al. 2000).

nourrit pas beaucoup sur les invertébrés. Trois crabes des neiges ont été retrouvés dans l'estomac d'un seul phoque du Groenland tué aux Iles-de-la-Madeleine en mars (durant la période de faible activité alimentaire) sur 200 animaux examinés (Beck et al. 1993). Dans l'ensemble, il est raisonnable de penser que le crabe des neiges ne forme pas une partie importante de leur diète (comm. pers. M. Hammill, MPO Région Laurentienne). Donc, la prédation ne peut être la cause de la disparition du nombre élévé de crabes de taille commerciale après la pêche de 1999. La mortalité naturelle (maladie et prédation) est un processus presque constant chaque année si aucun désastre naturel ou industriel se produit qui occasionnerait une perte d'habitat, la disponibilité de l'espace et de la nourriture et des pertes des lieux de reproduction. Le sud du golfe du St.-Laurent est un environnement relativement stable et aucun changement majeur dans les conditions océanographiques s'est produit en 2000 (Drinkwater et al. 2000).

Newly molted males in the spring to adult phase (terminal molt) and have survived through the fishing season will harden their carapace and produce actively spermatozoa until the first mating season in the subsequent spring (February) with primiparous females and again in May with multiparous females. These males have spent enormous energy for terminal molting through which they acquire larger chelae. In addition, they spend additional energy for hardening the carapace and accumulating spermatozoa. As soon as they completed the carapace hardening process up to 10-11 months (Hébert, unpublished data) contrary to what has been reported (O'Halloran and O'Dor, 1988; Taylor et al. 1989) and the preparation for mating, they will participate to the two mating activities. When the remaining biomass of adult males is scarce naturally or due to a high harvesting pressure, the mating pressure will be much higher on newly recruited males especially during the period of a high abundance of mature females. In this case, a high mortality of the newly recruited adult males may not be negligible. An exploitation strategy based on sex-ratio may be necessary in order to avoid this potential loss of biomass.

Les crabes mâles récémment mués au printemps à la phase adulte (mue terminale) et qui ont survécu au cours de la saison de pêche vont durcir leur carapace et produire activement des spermatozoïdes jusqu'à la première saison de reproduction au printemps suivant (février) lors de l'accouplement avec les femelles primipares et de nouveau en mai avec les femelles multipares. Ces mâles ont dépensé énormément d'énergie pour leur mue terminale dans laquelle ils ont acquéri des grosses pinces. De plus, ils dépensent de l'énergie additionnelle pour durcir leur carapace et accumuler des spermatozoïdes. Lorsque le processus de durcissement de la carapace d'une durée de 10-11 mois après la mue (Hébert, données non-publiées) contrairement à ce qui a été reporté (O'Halloran et O'Dor, 1988; Taylor et al. 1989) et que la préparation pour la reproduction sont complétés, ces crabes vont pouvoir participer aux deux types de reproduction. Lorsque la biomasse restante est faible soit naturellement ou due à une pression d'exploitation trop élevée, la reproduction repose ainsi plus fortement sur les crabes mâles adultes nouvellement recrutés, spécialement lorsque la densité des femelles matures est élevée. Dans ce cas, une mortalité massive des crabes mâles adultes récémment mués pourrait ne pas être négligeable. Une stratégie d'exploitation selon le ratio-sexuelle pourrait

être nécessaire afin d'éliminer cette potentielle perte de biomasse.

5) Southeastern-ward movement of adult crabs from Bradelle Bank: The spatial and temporal distribution of commercial sized crab showed that the patch concentrations of crab in the western and eastern units of southern Gulf (Fig. 12) extend and shrink by the same manner through the last decade. The difference in landing pattern or CPUE trend in Area 12 and Area 19 (3-year lug between the two fisheries) appear to be due to the differential exploitation strategy adopted by each area and the standing stock level. However, there seems to be some difference in the proportion of recruitment to the population and exploitable biomass between the eastern and western units. Although the level of adolescent abundance of instars up to XI is much smaller in the eastern unit (Fig. 13), the adult males larger than 95 mm are proportionally higher compared to the western unit since 1995. Is this due to the density-dependent mortality of smaller crabs occurring in the western unit or due to the emigration of commercial sized males from western to eastern unit? Study on the recruitment dynamic between the two units has to be pursued although there is no evidence showing the origin of the recruitment in both units. The commercial landings outside the inshore fishing Areas 18 and 19 (Cape Breton corridor, Figs. 1 and 2) followed the same tendency in biomass fluctuation inside Area 19 suggesting crab movement between the two areas. Tagging study also suggested that crab tend to move around between Areas 18-19-12F-20 and adjacent Area 12. Although there is limitation in the interpretation of tag-recapture results: 1) tagging gives only point A (release) and B (recapture), but not real movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing location of any given year and 3) the tag return and mortality rates are unknown; it may provide a general tendency of crab movement over years. The tagging study has not been conducted every year, which did not allow us to evaluate correctly the tendency relative to the stock condition. However, tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen channel in 1999 and the Dumping ground and Irving Whale regions in 1997), a general movement towards the main habitat,

5) Déplacement des crabes adultes du Banc Bradelle vers le sud-est: La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les unités ouest et est du sud du golfe (fig. 12) augmente et diminue en terme de surface de la même façon au cours de la dernière décénie. La différence dans le patron des débarquements ou des tendances des PUE dans la zone 12 et la zone 19 (déphasage de 3 ans entre les deux pêcheries) semble être due à une différente stratégie d'exploitation adoptée par chacune des zones et du niveau du stock. Cependant, il semble avoir une différence au niveau de la proportion du recrutement à la population et de la biomasse exploitable entre les deux unités ouest et est. Malgré que l'abondance des adolescents des stades plus grands que le stade XI est moindre dans l'unité est (fig 13), l'abondance des mâles plus grand que 95 mm est proportionnellement plus élevée comparativement à l'unité ouest depuis 1995. Est-ce que ceci est due à la mortalité des petits crabes selon des facteurs reliés à la densité se produisant dans l'unité ouest ou par une émigration des crabes de taille commerciale à partir de l'unité ouest vers l'unité est? Des études sur la dynamique du recrutement entre les deux unités doivent être poursuivies malgré qu'il n'y a aucune évidence démontrant l'origine du recrutement dans les deux unités. Les débarquements commerciaux à l'extérieur des zones côtières 18 et 19 suivent la même tendance dans la fluctuation de la biomasse que la zone 19 suggérant un déplacement des crabes entre la zone 19 et le corridor du Cap-Breton (figs. 1 et 2). Des études de marquage suggèrent aussi un déplacement du crabe entre les zones 18-19-12F-20 et la zone 12 adjacente. Malgré qu'il y a une limitation dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement réel entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus; ceci peut donner une tendance générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Des études de marquage n'ont pas été effectuées à chaque année, ce

center of Bradelle Bank (M. Biron, unpublished data). In Areas 18 and 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: decreasing biomass phase in 1993-1996 and increasing biomass phase in 1997-2000. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass phase tend to move greater distance even outside the Gulf towards the eastern Cape Breton (Area 20-22) (M. Biron, unpublished data). It is clear that a frequent exchange of crab exists in southeastern part of Area 12 (former Area 25 and southern part of corridor (Figs. 1 and 2) between Cape Breton Island and Magdalen Islands). There is no further strong evidence to support the biological difference between the two units. More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the southwestern and southeastern regions of the southern Gulf i.e. movement of crab towards Area 19 relative to the abundance of commercial size crab within and outside of the Area, the monitoring on the reproductive performance together with sex-ratio of the population. Consequently, movement of crabs between western and eastern units of southern Gulf may be not negligeable but cannot fully explain the unforeseen decrease in biomass for 2001.

qui nous ne permet pas d'évaluer correctement la tendance relative reliée à la condition du stock. Cependant, les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques lors de la période de la diminution de biomasse (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et les régions du Dumping et du Irving Whale en 1997), ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (M. Biron, données non-publiées). Dans les zones 18 et 19, les expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une prériode de diminution de la biomasse en 1993-1996 et une période d'augmentation de la biomasse en 1997-2000. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, données non-publiées). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes dans la partie sud-est de la zone 12 (ancienne zone 25 et la partie sud du corridor (figs. 1et 2) entre le Cap-Breton et les îles-de-la-Madeleine). Il n'y a pas d'autres évidences pour supporter les différences biologiques entre les deux unités. D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sud du golfe i.e. déplacement des crabes vers la zone 19 relativement à l'abondance des crabes de taille commerciale à l'intérieur et à l'extérieur de la zone, le suivi de la performance de reproduction en tenant compte du facteur ratio-sexuel de la population. Par conséquent, le déplacement des crabes entre les deux unités ouest et est dans le sud du golfe pourrait ne pas être négligeable mais ne peut expliquer la baisse soudaine de la biomasse pour 2001.

Other uncertainties in the estimates of the exploitable biomass such as growth and sampling methodology were underlined in the previous research document (Hébert et al. 2000)

D'autres incertitudes dans les estimations de la biomasse comme la croissance et les méthodes d'échantillonnages sont bien décrites dans le précédent document de recherche (Hébert et al. 2000).

Although the abundance of pre-recruits has not yet been adjusted to the new vessel, the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2) was still high in the 2000 trawl survey catches (Table 4). This high abundance of pre-recruits

Malgré que l'abondance des pré-recrues n'a pas encore été ajustée selon l'utilisation du nouveau bateau, l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2) était encore élevée lors du relevé de 2000 (tableau 4). Cette augmentation des

(R-3 and R-2) could increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 or 4 years. An increase of the recruitment to the fishery is expected starting in 2001. Furthermore, strong pulses of small crab of sizes between 30 and 56 mm were present in the 2000 survey (Fig. 10) and could be available to the fishery by 2003-2005. This high abundance of pre-recruits (Fig. 15) should increase the incidence of soft-shelled crabs in commercial traps in 2001. The main concentrations of the exploitable biomass for the 2001 fishing season are located in Bradelle Bank, Shediac Valley and the southeastern part of the Magdalen Island close to Areas 18 and 19 boundaries (Fig. 16).

Outlook for 2001:

The stock satus in Area 12 is generally positive for the near future. The 2001 commercial biomass is mainly composed of new recruitment (89 %) while the biomass of very old crabs is very low. Strong pulses of pre-recruits were observed in the 2000 trawl survey, which would increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 to 4 years. Other indicators, such as the annual CPUE and mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches have been decreasing since 1998. A major concern for the 2001 fishing season is the high abundance of soft-shelled crabs expected in the catches.

Exploitation:

A reasonable exploitation rate not exceeding 50 % for the 2001 fishing season would not have a negative impact on the reproductive potential of the stock since the abundance of mature females available to reproduce is decreasing since 1998. An increase of soft-shelled crabs in the catches is predicted in 2001. This is due to the arrival of strong waves of pre-recruits observed during the 2000 trawl survey. The application of the soft-shelled crab protocol since 1997 has been a success and fishermen's collaboration has generally been good. Collaboration of

pré-recrues (R-3 et R-2) pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie au cours des 3 à 4 prochaines années. Une phase de croissance du recrutement à la pêcherie est à prévoir à partir de 2001. De plus, de fortes vagues de petits crabes de tailles entre 30 et 56 mm composées de plusieurs stades, sont présentes dans le relevé de 2000 (fig. 10) et pourront être disponible à la pêcherie à partir de 2003-2005. Cette abondance élevée des pré-recrues (fig. 15) pourrait augmenter la capture de crabes à carapace molle dans les casiers commerciaux en 2001. Les concentrations principales de la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2001 se retrouvent au banc Bradelle, à la Vallée de Shédiac et dans la partie sud-est des Iles-de-la-Madeleine près de la bordure des zones 18 et 19 (fig 16).

Prévision pour 2001:

L'état du stock de la zone 12 est généralement bon pour le proche avenir. La biomasse commerciale de 2001 se compose surtout de nouvelles recrues (89 %), tandis que la biomasse de très vieux crabes est extrêmes basse. De fortes poussées de prérecrues ont été observées lors du relevé de 2000, ce qui devrait accroître le niveau de recrutement à la pêcherie pour les trois ou quatre prochaines années. D'autres indicateurs comme les PUE annuelles et la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciale sont en diminution depuis 1998. Une des grandes préoccupations pour la saison de pêche de 2001 réside dans la forte abondance prévue de crabes à carapace molle parmi les prises.

Exploitation:

Un taux d'exploitation raisonnable ne dépassant pas 50 % pour la saison de pêche de 2001 n'aurait pas d'effet negatif sur le potentiel reproducteur du stock, puisque l'abondance des femelles matures aptes à se reproduire sont en diminution depuis 1998. Une augmentation des crabes à carapace molle est à prévoir en 2001. Cela est dû principalement à l'arrivée de fortes vagues de pré-recrues, observée durant le relevé au chalut de 2000. Le protocole sur le crabe à carapace molle introduit à partir de 1997 a donné de bons résultats et la collaboration des

fishermen to follow the protocol of the daily soft-shelled crab monitoring for the 2001 fishing season will be very important in order to minimize the mortality of soft-shelled crab and protect future recruitment to the fishery.

pêcheurs a généralement été bonne. Il sera très important que les pêcheurs suivent le protocole de surveillance quotidienne des crabes à carapace molle au cours de la saison de pêche de 2001 pour minimiser la mortalité du crabe à carapace molle et protéger le recrutement futur à la pêcherie.

Areas E and F:

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these areas whitin a given year, the estimates of exploitable biomass in these two areas may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. In addition, the change of the survey vessel added to more uncertainty in the comparison of biomass estimates before and after 1999. Area E is not biologically distinct from Area 12, and Area F is not biologically distinct from Area 12 (the east part of Magdalen Islands) and Area 19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomasse estimates have large confidence intervals.

Zones E et F:

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces zones au cours d'une année donnée, les estimations de la biomasse exploitable établies pour ces deux zones ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. En outre, le changement de bateau ayant servi au relevé ajoute plus d'incertitude dans la comparaison des estimations de biomasse avant et après 1999. Pour ce qui est de la biologie, la zone E n'est pas différent de la zone 12, et la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 (partie est des Îles-de-la-Madeleine) ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabe se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont vastes.

Area E:

Zone E:

Fishery monitoring:

Suivi des pêcheries:

In Area E, only 150 t of the total quota of 163 t was caught. The average CPUE in 2000 was low (22.9 kg/th), which correspond to a decrease compared to the 1999 level (29.4 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs was 8.3 % in 2000, which is similar to the 1999 fishing season. Similarly to the 1999 fishing season, fishermen have concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to the Areas 12 and F.

Dans la zone E, seulement 150 t du contingent de 163 t a été capturé. La PUE moyenne en 2000 (22,9 kg/cl) était basse, une diminution comparativement à celle de 1999 (29,4 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été de 8,3 % en 2000, ce qui est semblable à celui de la saison de pêche de 1999. Comme à la saison de pêche de 1999, les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F.

Biomass and recruitment:

Biomasse et recrutement:

The total biomass (155 t ± 622 t) and recruitment to the fishery (49 t ± 1,183 t) expected in Area E for the 2001 fishing season are at their lowest levels since we start the trawl survey in this area. The 2000 trawl survey in Area E indicates an increase in the

La biomasse totale (155 t ± 622 t) et le recrutement à la pêcherie (49 t ± 1 183 t) prévus dans la zone E pour la saison de pêche de 2001 sont aux niveaux les plus bas depuis que nous effectuons le relevé au chalut dans cette zone. Le relevé au chalut effectué dans

abundance of adolescents in instars IX and X, while a decrease of the abundance of adolescents in instar XI was observed (Fig. 11). The results should be interpreted with caution because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimates have wide confidence intervals.

la zone E en 2000 indique une augmentation au niveau de l'abondance des adolescents aux stades IX et X, tandis qu'une diminution de l'abondance des adolescents au stade XI a été observée (fig. 11). Les résultats doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevées.

Outlook for 2001:

All indicators are negatives and biomass is not expected to signicantly increase until the expanded biomass from Area 12 reaches this fishery ground. The CPUE and the mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches have been decreasing since 1996. This fishery depends totally on the Area 12 biomass condition.

Prévision pour 2001:

Toutes les indicateurs sont négatifs et on ne s'attend pas à ce que la biomasse augmente significativement avant que la biomasse accrue de la zone 12 atteigne ces lieux de pêche. Les PUE et la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les captures diminuent depuis 1996. La pêche dans cette zone dépend totalement de la zone 12.

Exploitation:

Considering the low CPUE since the last three fishing seasons, it will be very difficult to maintain the same quota in 2000. We consider this area totally dependent on the overflow of harvestable crabs coming from the main fishing ground. This fishery should be considered as a sporadic exploitation area when an overflowing biomass is available.

Exploitation:

Étant donné les faibles PUE au cours des trois dernières saisons de pêche, il serait difficile de maintenir le même quota en 2000. Nous considérons cette zone comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la principale zone de pêche. Cette zone est considérée comme un lieu d'exploitation sporadique lorsqu'un débordement de biomasse est disponible.

Area F:

Fishery monitoring:

In Area F, the average CPUE in 2000 (56.7 kg/th) was similar to the 1999 level (57.2 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs in 2000 slighly increased (2.4 %) compared to 1999 (1.1 %).

Zone F:

Suivi des pêcheries:

Dans la zone F, la PUE moyenne en 2000 (56,7 kg/cl) a été semblable à celle de 1999, (57,2 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle en 2000 a légèrement augmenté (2,4 %) comparativement à celui de 1999 (1,1 %).

Biomass and recruitment:

The biomass level should be interpreted carefully considering the relatively wide confidence intervals. Results of the 2000 trawl survey in Area F showed a decrease in the abundance of adolescents larger than instar IX (Fig. 11) comparatively to the previous year

Biomasse et recrutement:

Il faut interpréter les valeurs de la biomasse avec prudence puisque les intervalles de confiance sont relativement élevées. Les résultats du relevé au chalut effectué dans cette zone en 2000 ont indiqué une diminution au niveau de l'abondance des adolescents

indicating that the future recuitment to the fishery could decrease. In Area F, the total biomass for 2001 was estimated at 1,508 t ± 860 t, the highest biomass estimates ever recorded since we did the trawl survey in that zone. This Area is influenced by Areas 12 and 19.

Outlook for 2001:

The current indicators are generally positive in the short term. The CPUE were high and remained stable and the percentage of soft-shelled crab was low in 2000. The mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches has been declining since 1996. Results of the 2000 trawl survey show a decrease in the abundance of pre-recruits, which could decrease the future recruitment to the fishery. This area is influenced by the stock conditions in Areas 12 and 19.

Exploitation:

An increase of quota may be possible for the next season before the biomass starts to decrease in the near future. However, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in the long term in this area, as it seem to be very influenced on recruitment from the adjacent Areas (Areas 12 and 19). This area should also be considered as a sporadic exploitation area as Area E.

2. Population dynamics and exploitation strategy:

A long term harvest strategy is not in place at the present time. For the period when next recruitment pulses will enter into the exploitable biomass between 2001-2005, a variable exploitation level could be set by considering the timing and the strength of the recruitment pulses as well as stock reproductive capacity. A new exploitation strategy for avoiding an excessive accumulation of older crab and at the same time, overfishing recruitment is possible by establishing an optimal exploitation rate during this increasing trend of the recruitment to the fishery. Further discussions would be required

plus grand que le stade IX (fig. 11) comparativement à celle de l'année précédente indiquant que le future recrutement à la pêcherie pourrait diminuer. Dans la zone F, la biomasse totale a été estimée à 1 508 t ± 860 t, la plus haute biomasse enregistrée depuis que nous effectuons le relevé au chalut dans cette zone. Cette zone est affectée par la condition de stock des zones 12 et 19.

Prévision pour 2001:

Les indicateurs actuels sont généralement positive à court terme. Les PUE ont été élevées et sont demeurées stables et le pourcentage de crabes à carapace molle a été faible en 2000. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciales diminue depuis 1996. Les résultats du relevé au chalut de 2000 révèlent une diminution de l'abondance des prérecrues, ce qui pourrait faire baisser le recrutement futur à la pêche. L'état du stock dans cette zone est influencé par celui des zones 12 et 19.

Exploitation:

Il pourrait être possible d'augmenter le quota pour la prochaine saison de pêche avant que la biomasse commence à diminuer dans un proche avenir. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone à long terme puisque celle-ci est beaucoup influencée sur le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19). Cette zone devrait aussi être considérée comme un lieu d'exploitation sporadique comme la zone E.

2. Dynamique des populations et stratégie d'exploitation:

Pour l'instant, aucune stratégie d'exploitation à long terme n'a été mise en place. Pour la période des prochaines vagues de recrutement qui accèderont à la biomasse exploitable entre 2001-2005, il faudrait établir un taux d'exploitation variable en tenant compte du moment et de l'ampleur des vagues de recrutement et de la capacité reproductive du stock. Une nouvelle stratégie d'exploitation afin d'éviter une accumulation excessive de vieux crabes tout en évitant une sur-exploitation du recrutement est possible, en déterminant un taux d'exploitation optimal lors de cette phase croissante de la biomasse du

to consider the implications of the various options and develop an optimal harvesting strategy.

3. Highgrading:

Activities such as highgrading at sea of commercial size crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab. In addition, discarding soft-shelled crabs at-sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none. Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining or defending a female while mating. In addition, harvesting exclusively larger sized crabs from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crab molt to the terminal phase, the carapace become older with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will become older and die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized crabs, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential.

4. Environmental factors:

Environmental factors such as the water temperature can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf has been showing a decreasing trend since 1984, which should be favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (1997) also reported that the

recrutement à la pêcherie. Il y aurait lieu de tenir de plus amples discussions pour envisager les conséquences des différentes options et élaborer une stratégie d'exploitation optimale.

3. Triage:

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer. De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicape pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. De plus, l'exploitation exculsive des crabes de grandes tailles de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population.

4. Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux telle que la température peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (1997) ont aussi

bottom temperatures in the southern Gulf of St.-Lawrence and in the northern Scotian Shelf were in general less than 3 °C, which are ideal conditions for snow crab. Tremblay (1997) also reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). This range of temperature is at the upper physiological tolerance threshold for snow crab based on aquarium observations (M. Moriyasu, pers. obs.). Drinkwater et al. (1999) reported that the index of snow crab habitat (between –1 and 3 °C) remained high since late 1980s to 1998, for the southern Gulf of St. Lawrence, indicating that there is still a large amount of preferred thermal habitat for snow crab. This index declined since 1999 to just below the long-term mean (Drinkwater et al. 2000).

rapporté que les températures de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans le nord-est du plateau néo-écossais étaient en général en dessous de 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était en dessous de 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Cet écart de température atteint presque le seuil de tolérance (physiologique) du crabe basé sur des observations en aquarium (M. Moriyasu, obs.pers.). Drinkwater et al. (1999) ont reporté que l'indice thermal de l'habitat du crabe des neiges (entre –1 et 3 °C) a demeuré élevé depuis la fin des années 1980 à 1998 pour le sud du golfe du Saint-Laurent. Ceci indique qu'il reste un abondant habitat aux conditions thermiques préférées par le crabe des neiges. Cependant, cet indice a diminué depuis 1999 tout juste en dessous de la moyenne à long terme (Drinkwater et al. 2000).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Mr. Michel Comeau, and Dr. Stephen Smith, (DFO, Moncton NB and Halifax NS respectively) for the critical review of this report. We also would like to tank Mr. Pierre DeGrâce, David Giard and Mrs Martine Godin (DFO, Moncton NB) for their assistance in preparing this report.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Michel Comeau et Dr. Stephen Smith (MPO, Moncton NB et Halifax NS respectivement) qui ont fait un examen critique de ce rapport. Nous voulons aussi remercier M. Pierre DeGrâce, David Giard et Mme Martine Godin (MPO, Moncton NB) pour leur assistance à la préparation de ce rapport.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous. 1996. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous 1997a. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous. 1997b. Co-management in the Southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery 1997 to 2002. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.

Bailey, R., 1981. Catch prediction for the snow crab (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius) fishery in the southwestern Gulf of St. Lawrence: a problem of predation by cod (*Gadus morhua* L.). Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 81/1.

Beck, G.G., M.O. Hammill, and T.G. Smith, 1993. Seasonal variation in the diet of harp seals, *Phoca groenlandica*, from the Gulf of St. Lawrence and western Hudson Strait. J. Fish. Aquat. Sci. 50:1363-1371.

Chiasson, Y.J., Y. Hébert, P. DeGrâce, E. Wade, and M. Moriyasu. 1995. Estimation de l'ampleur du rejet de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) en mer dans le sud-ouest du Golfe du Saint-Laurent (zone 12) basé sur un programme d'échantillonnage en 1994. Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 2066.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr, 1998. Growth, spatial distribution and abundance of benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10p.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Dawe E.G., and D.M. Taylor, 2000. Newfoundland and Labrador snow crab. DFO Sci. Stock Status Rep., C2-01.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G., Petrie, L. and D.P. Swain. 1997. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1996 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 97/02, 18p.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and L. Petrie. 1999. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of St. Lawrence relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 99/18.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2000. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 1999 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 2000/058.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M. A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 2000 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Mohn, R. K. and R. W. Elner 1987. A simulation of the Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery for testing the robustness of the Leslie method. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 2002-2008.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1976. North American crab fisheries: regulations and their rationales. Fish. Bull. 74 (3): 623-633.

O'Halloran, M. J. and R. K. O'Dor, 1988. Molt cycle of male snow crabs, *Chionoecetes opilio*, from observations of external features, setal changes, and feeding behavior. Journ. Crust. Biol., 8: 164-176.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Robichaud, D., R.W. Elner, and R.F.J. Bailey, 1991. Differential selection of crab *Chionoecetes opilio* and *Hyas* spp. As prey by sympatric cod *Gadus morhua* and thorny skate *Raja radiata*. Fish. Bull., 89: 669-680.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Taylor, D.M., G.W. Marshall and P.G. O'Keefe, 1989. Shell hardening in snow crab, *Chionoecetes opilio*, tagged in soft-shelled condition. North American Journ. Fish. Manag., 9: 504-508.

Taylor, D.M. and R.A. Khan, 1995. Observations on the occurrence of *Hematodinium* sp. (Dinoflagellata: Syndinidae), the causative agent of bitter crab disease in Newfoundland snow crab (*Chionoecetes opilio*). J. Invert. Pathol., 65: 283-288.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Waiwood, K. G., and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. *In*: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report 82-10. University of Alaska Fairbanks.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Canada, 29: 447-449.

Table 1. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, E and F) since 1986.

Tableau 1. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) depuis 1986.

	Catch (t) Prise (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)			CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)		
	12	E	F	12	E	F	12	E	F
1986	24267			454657			53.4		
1987	11782			449293			26.2		
1988	12355			528844			23.4		
1989	7882			356442			22.1		
1990	6950			254578			27.3		
1991	10019			326671			30.7		
1992	11235			362967			31.0		
1993	14336			344698			41.6		
1994	19995			390833			51.2		
1995	19944	217	317	416890	4033	11561	47.8	53.8	27.4
1996	15978	164	238	318796	2714	5604	50.1	60.3	42.4
1997	15413	163	287	303286	4695	6390	50.8	34.7	44.9
1998	11136	161	290	243339	5624	6035	45.8	28.6	48.1
1999	12682	159	290	289003	5415	5072	43.9	29.4	57.2
2000	15046	150	291	436782	6528	5136	34.5	22.9	56.7

Table 2. Average percentage of soft-shelled snow crabs in the catch in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (Areas 12, E and F).

Tableau 2. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-
1987	10.8	-	-
1988	7.5	-	-
1989	37.2	-	-
1990	16.8	-	
1991	11.5	-	
1992	8.6	-	
1993	6.1	-	-
1994	5.6	-	-
1995	2.5	0.6	11.8
1996	4.2	4.6	5.3
1997	5.0	4.3	1.5
1998	2.8	2.9	1.1
1999	4.9	8.0	1.1
2000	12.5	8.3	2.4

Table 3. Biomass estimates (t) for different category of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with 95% confidence limits in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/BV	B	R	OB/BV
1987									
1988	**8676** ±3635	**451** ±360							
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061							
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477							
1991	**29443** ±14714	**13659** 6276							
1992	**37771** ±14175	**22491** ±9259							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**903** ±894	**405** ±519	**70** ±130
1999*	**28046** ±4768	**13027** ±3257	**2163** ±844	**170** ±1491	**41** ±1054	**9** ±198	**1050** ±1512	**477** ±992	**4** ±5
2000*	**26468** ±5029	**22920** ±4355	**625** ±300	**155** ±622	**49** ±1183	**5** ±68	**1508** ±860	**828** ±985	**3** ±48

B: Biomass at the time of the survey CW ≥ 95 mm with a hard carapace without considering the natural mortality of condition 5 (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. LC ≥ 95 mm avec carapace dure en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des crabes de condition 5 (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

* Biomass estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").

* Biomasses estimées avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge").

Table 4. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the population (R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues dans la population (R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R-3	R-2	R-1
1988	88.5	14.3	0.8
1989	136.5	77.3	7.3
1990	150.4	124.0	27.8
1991	62.4	103.2	22.8
1992	58.3	138.7	54.4
1993	52.6	158.1	51.4
1994	30.5	97.4	47.9
1995	39.8	75.0	31.4
1996	-	-	-
1997	61.1	51.7	30.3
1998	79.2	60.4	26.4
1999*	159.8	100.0	24.2
2000*	182.4	94.8	39.1

R-3: 76 > CW ≥ 56 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW ≥ 76 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of survey.

R-3: 76 > LC ≥ 56 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC ≥ 76 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

* Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge).

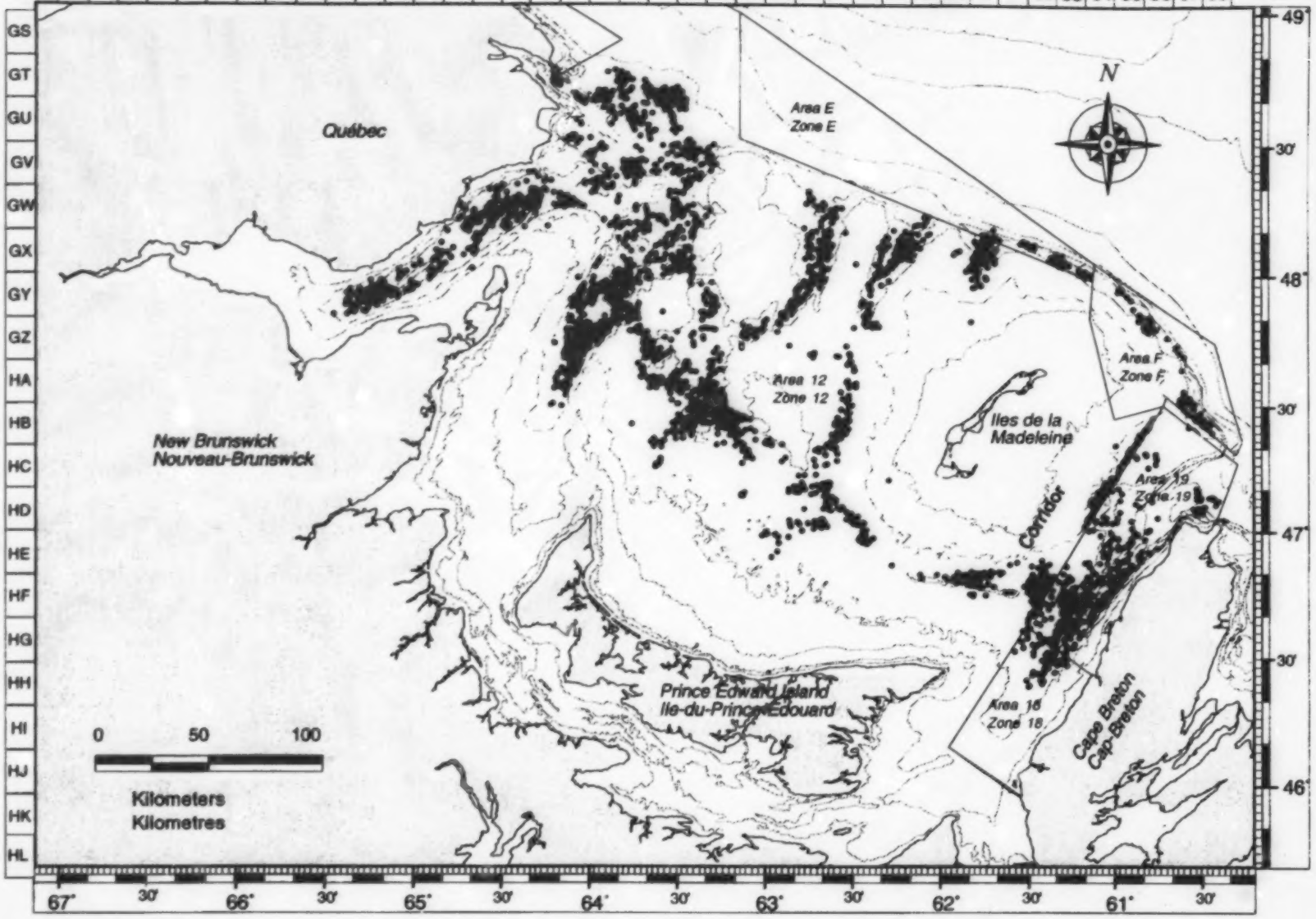

Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2000 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnées à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2000.

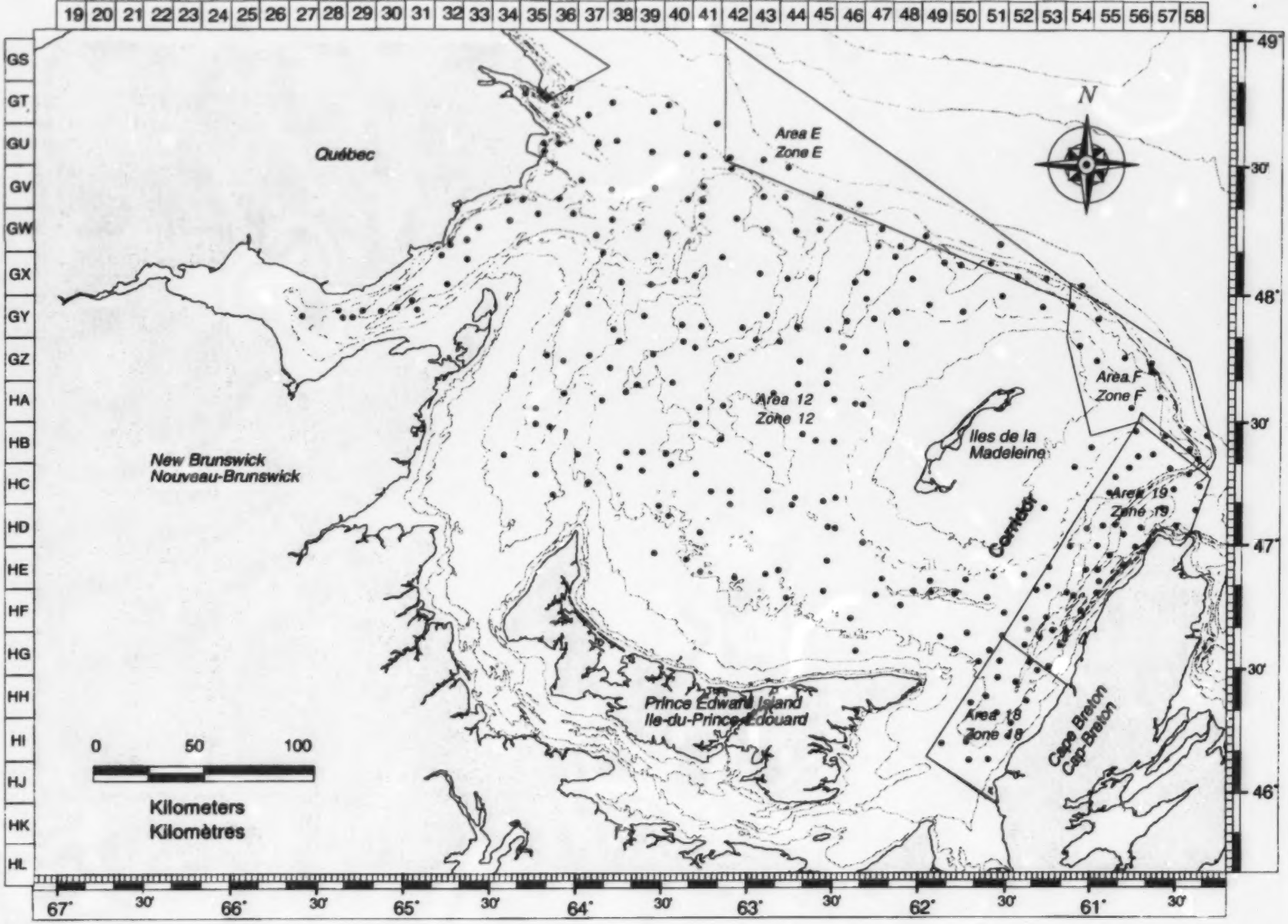

Figure 2. Positions of the 2000 trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishing areas.
Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent en 2000.

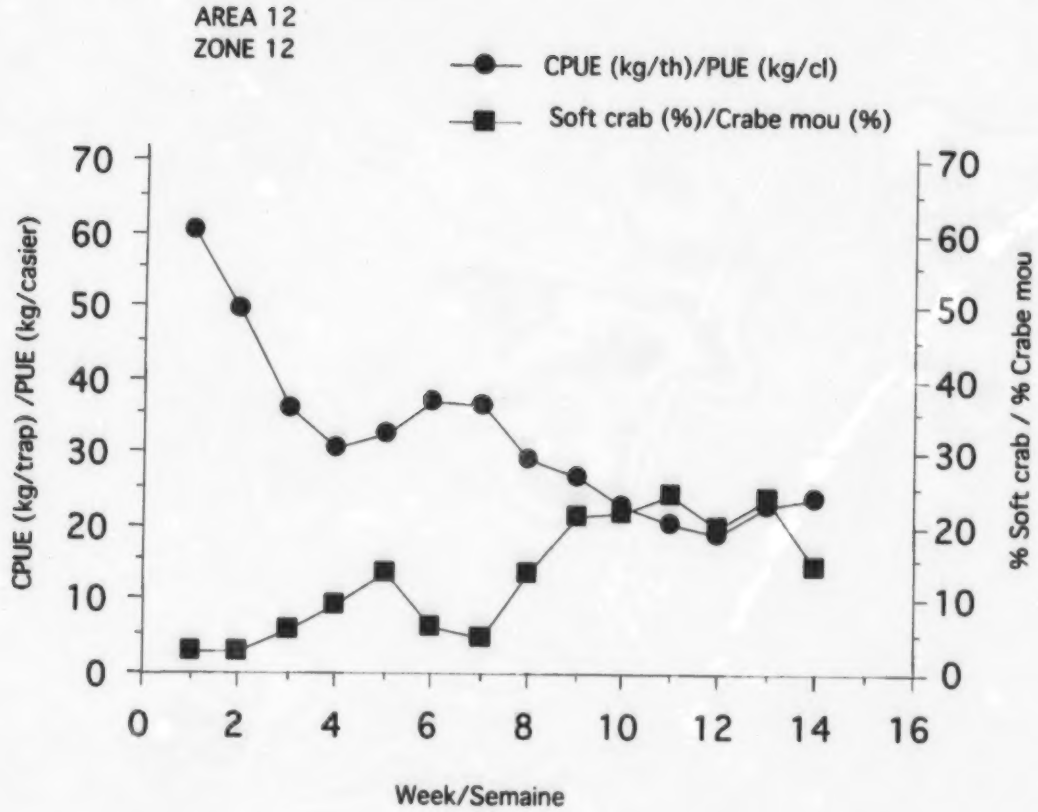

Figure 3. Weekly CPUE (kg/th) and percentage of soft-shelled crabs in Area 12 in 2000.

Figure 3. PUE (kg/cl) et pourcentage de crabe mou hebdomadaire dans la zone 12 en 2000.

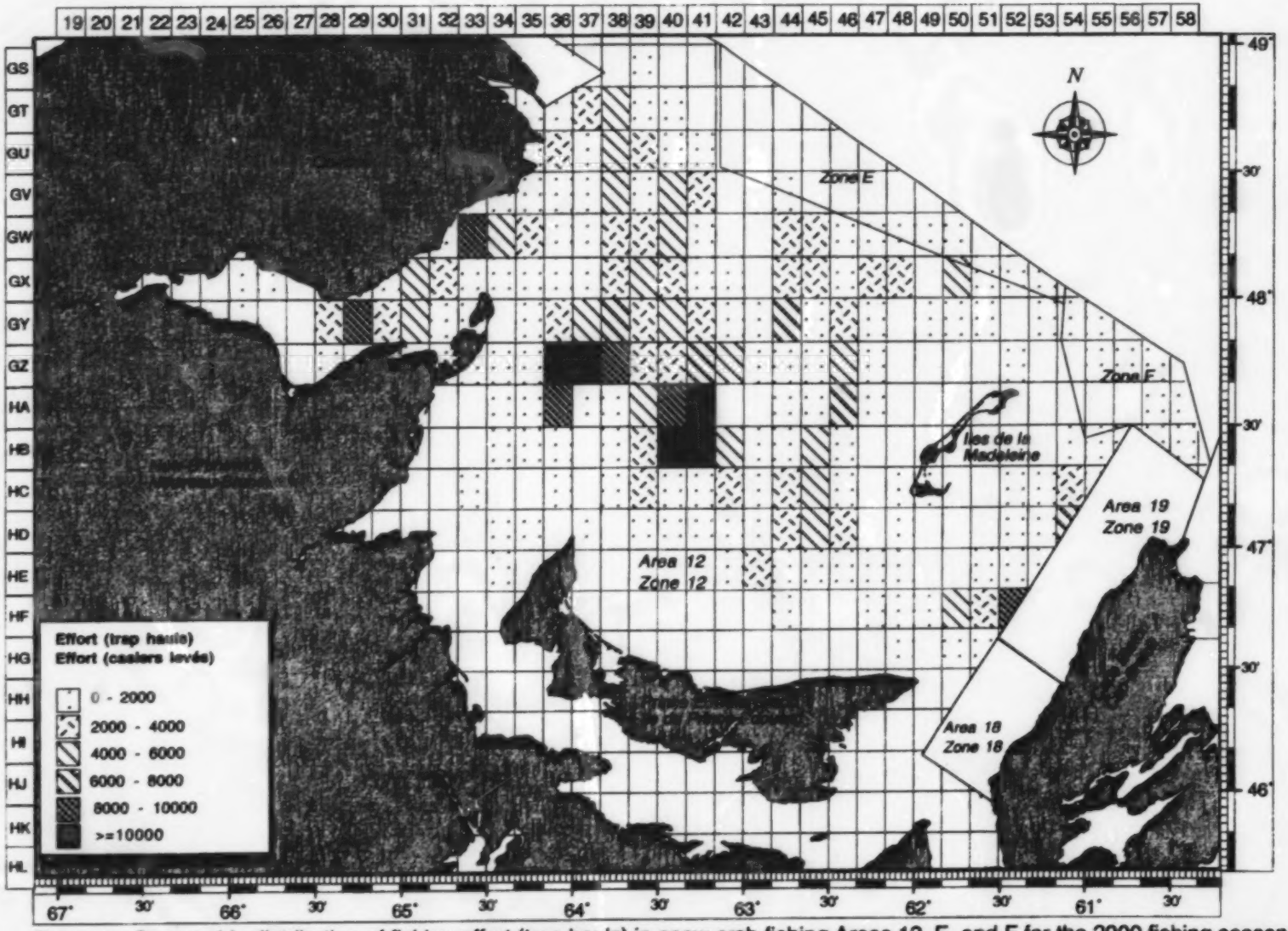

Figure 4. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, E, and F for the 2000 fishing season.
Figure 4. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2000.

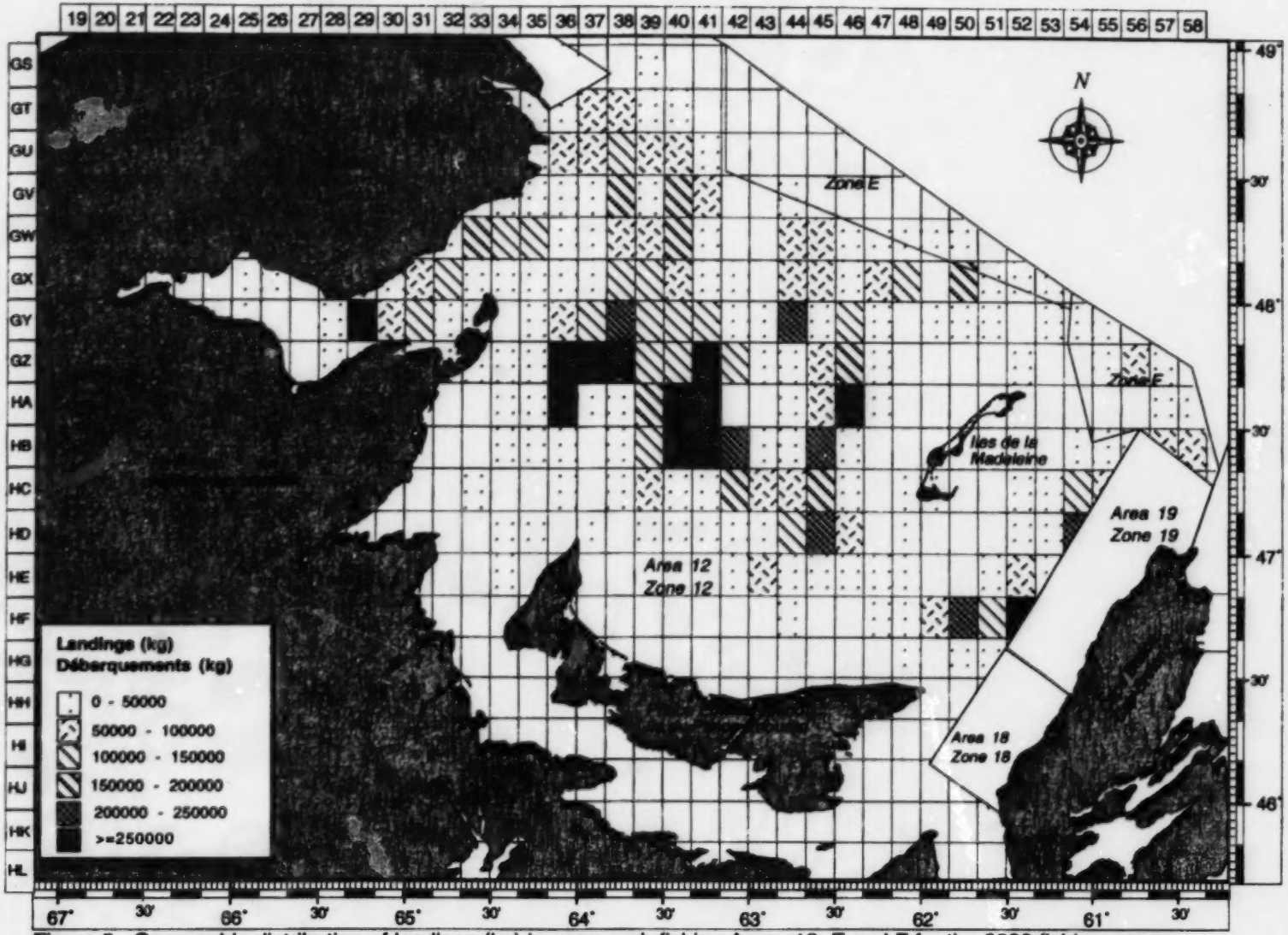

Figure 5. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2000 fishing season.
Figure 5. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2000.

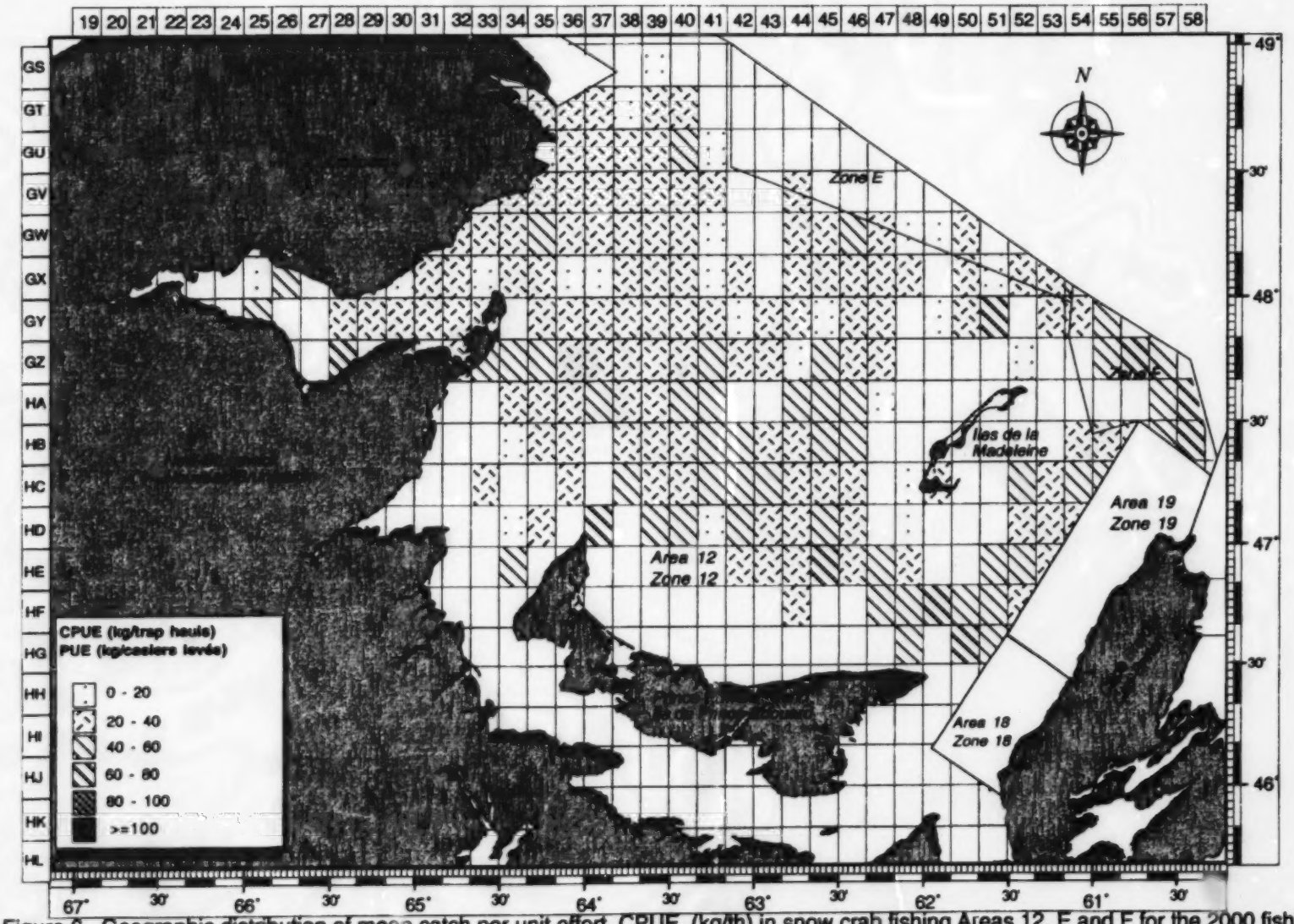

Figure 6. Geographic distribution of mean catch per unit effort, CPUE, (kg/th) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2000 fishing season.
Figure 6. Répartition géographique de la prise moyenne par unité d'effort, PUE, (kg/cl) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2000.

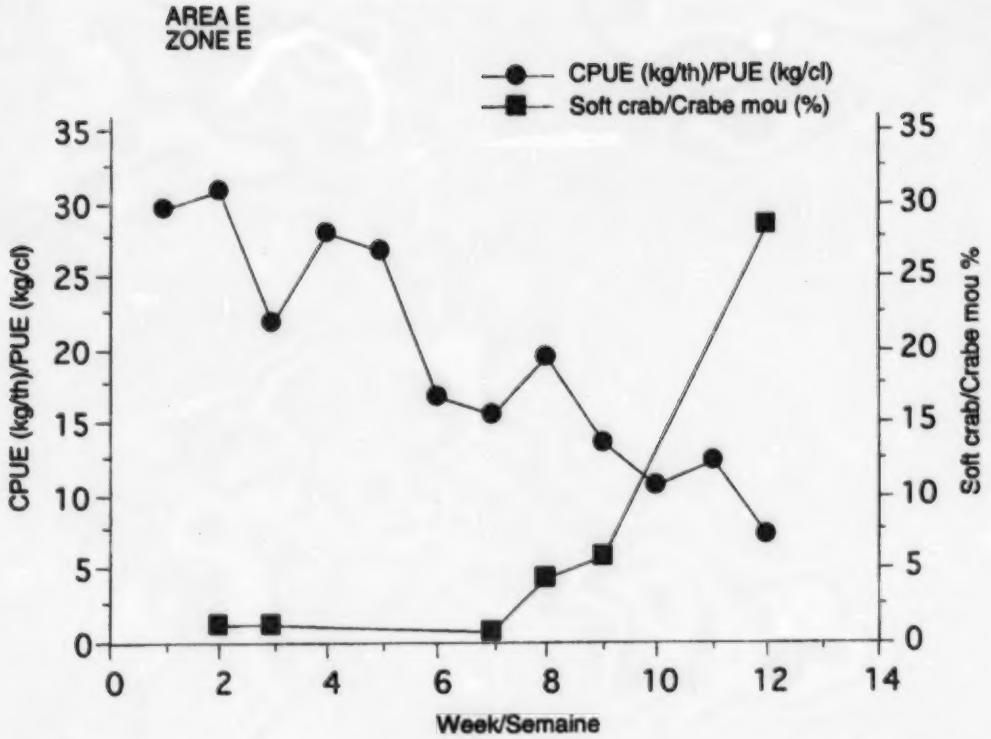

Figure 7. Weekly CPUE (kg/th) and percentage of soft-shelled crabs in Area E in 2000.

Figure 7. PUE (kg/cl) et pourcentage de crabe mou hebdomadaire dans la zone E en 2000.

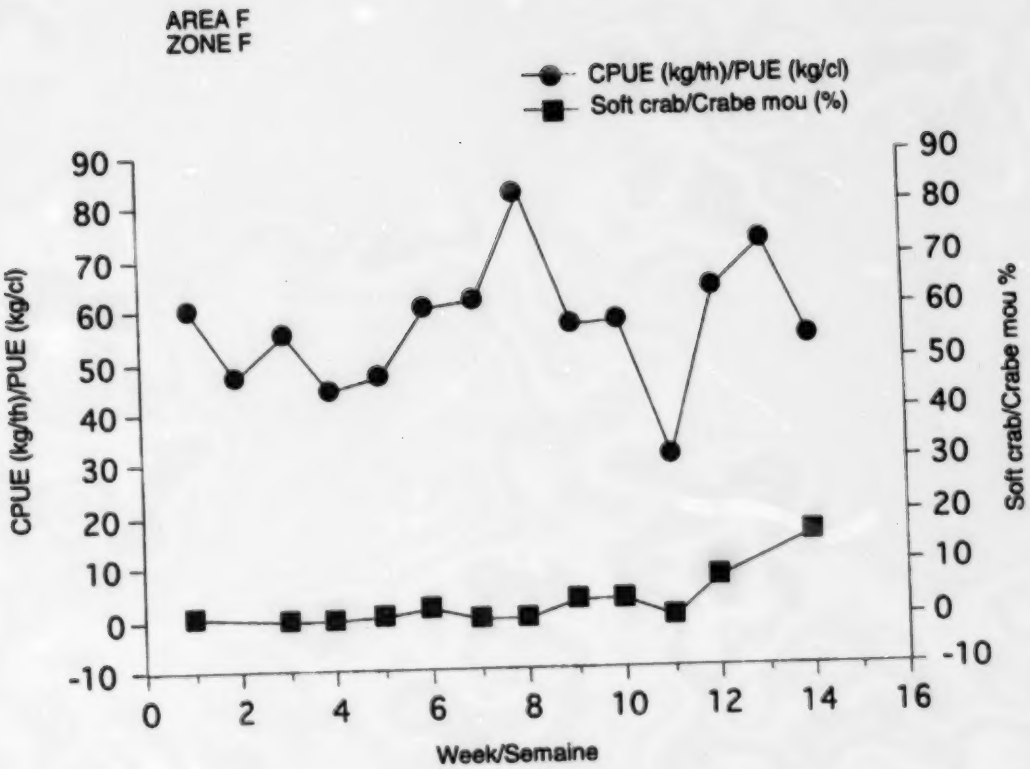

Figure 8. Weekly CPUE (kg/th) and percentage of soft-shelled crabs in Area F in 2000.

Figure 8. PUE (kg/cl)et pourcentage de crabe mou hebdomadaire dans la zone F en 2000.

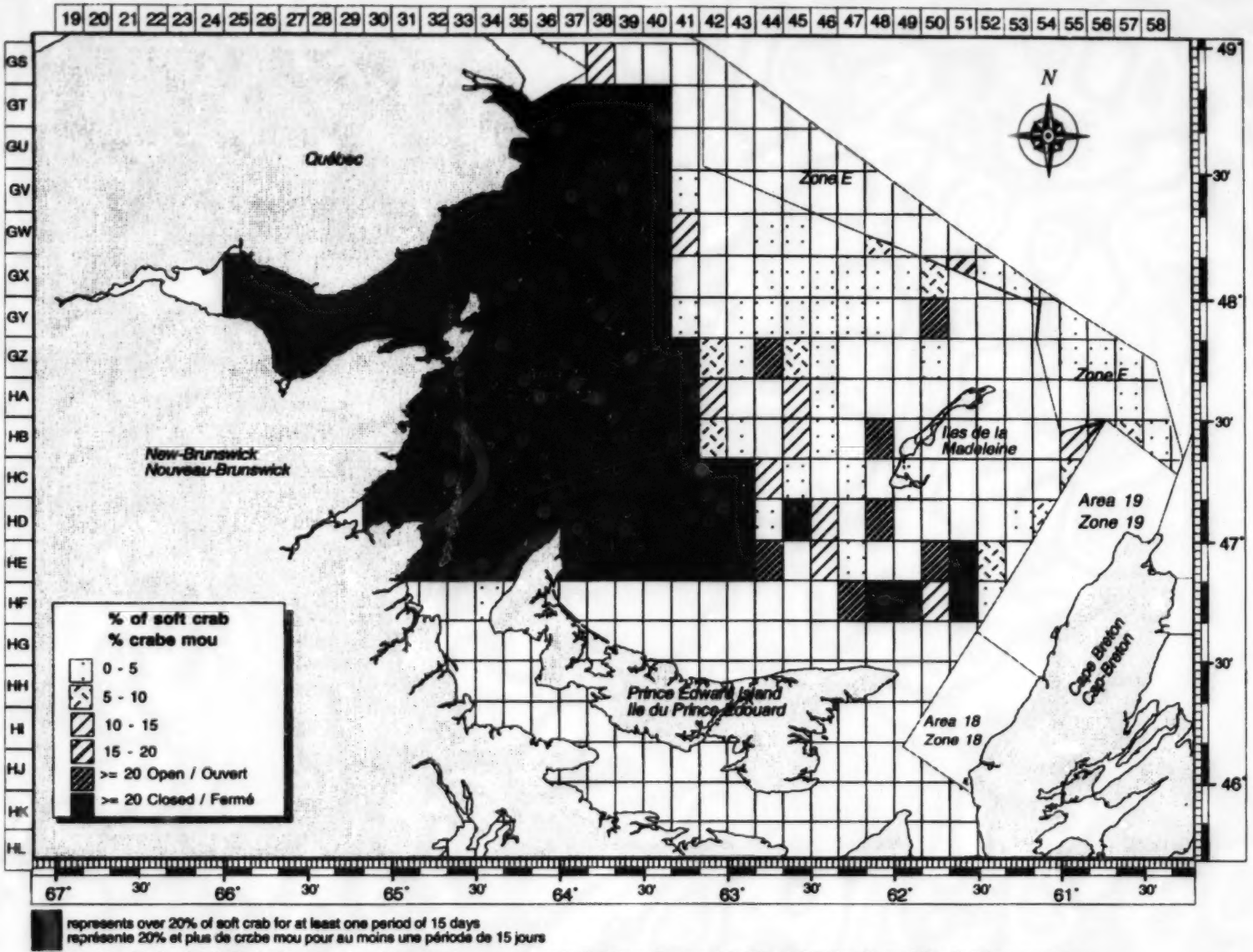

Figure 9. Soft-shelled crab seasonal report in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2000 fishing season.
Figure 9. Rapport saisonnier de crabe mou dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2000.

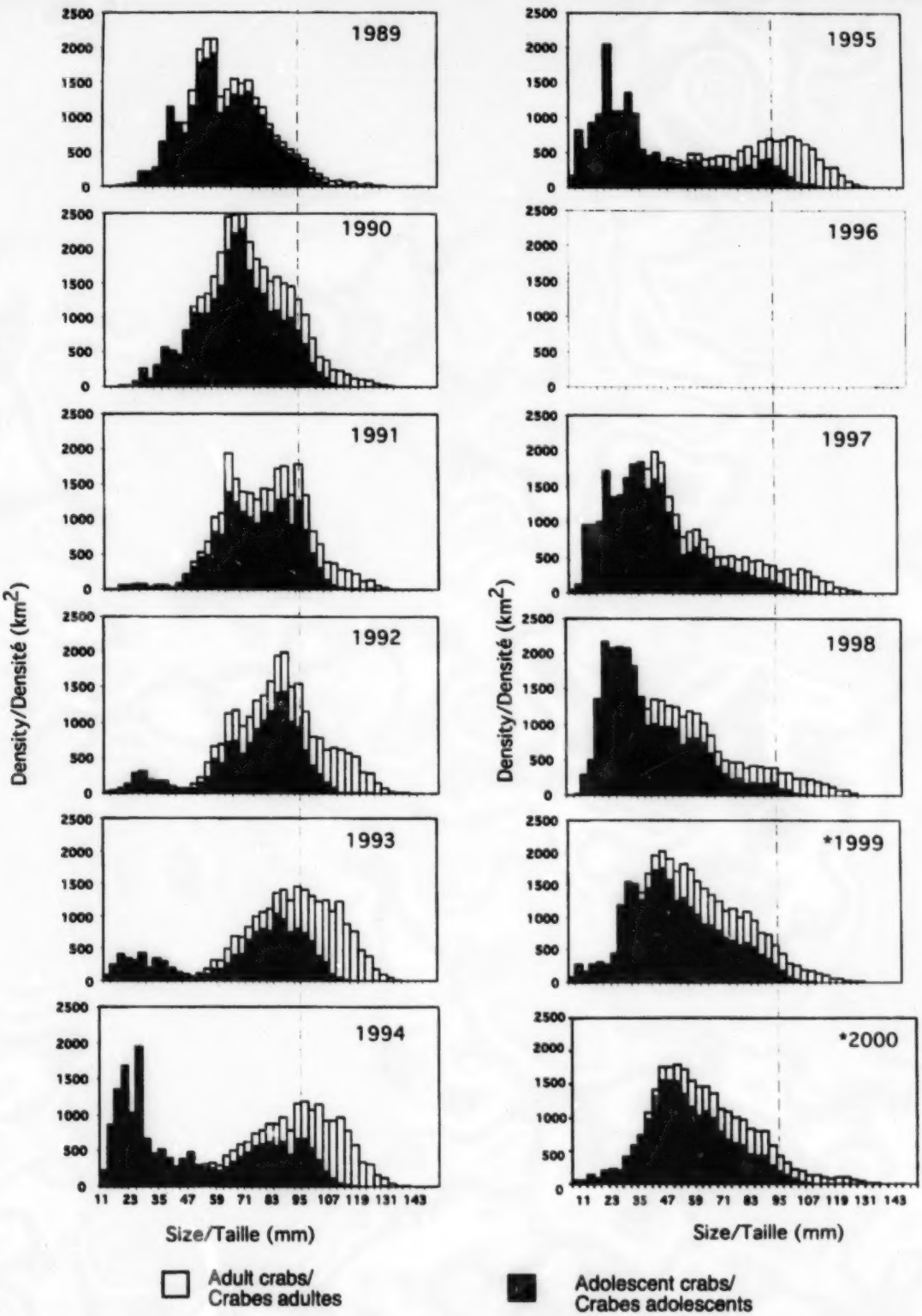

Figure 10. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the research surveys in Area 12 following the fishing season from 1989 to 2000.

Figure 10. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1989 et 2000.

* Survey done by "Den C. Martin". Size frequency was adjusted to the tow-based surface but not considered the catch efficiency. Relevé effectué par le "Den C. Martin". Les fréquences de taille ont été ajustées selon la surface chalutée mais ne considèrent pas l'efficacité de capture.

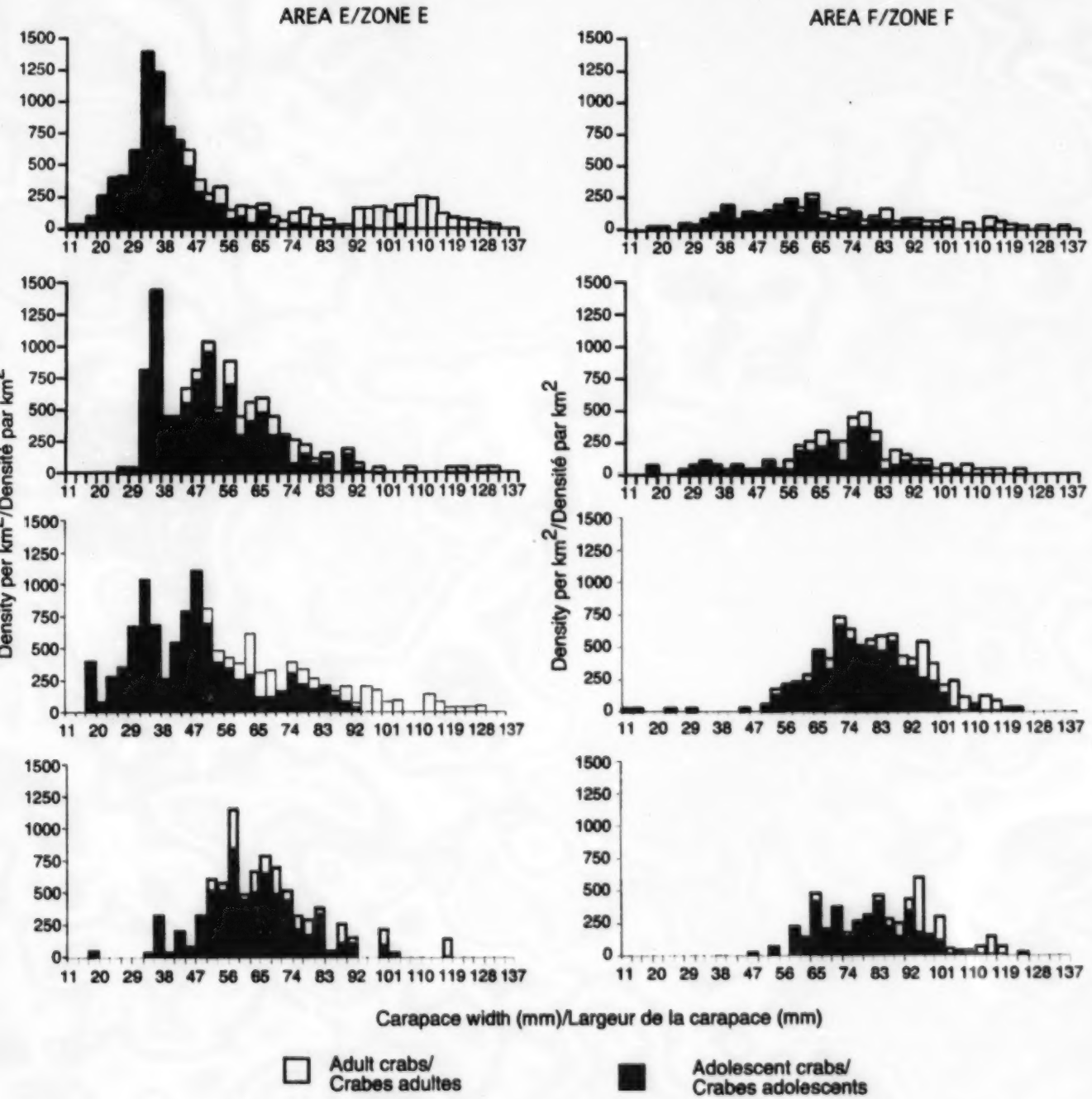

Figure 11. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the research surveys in Areas E and F following the fishing seasons since 1997.

Figure 11. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans les zones E et F après les saisons de pêche depuis 1997.

* Survey done by "Den C. Martin". Size frequency was adjusted to the tow-based surface but not considered the catch efficiency. *Relevé effectué par le "Den C. Martin". Les fréquences de taille ont été ajustées selon la surface chalutée mais ne considèrent pas l'efficacité de capture.

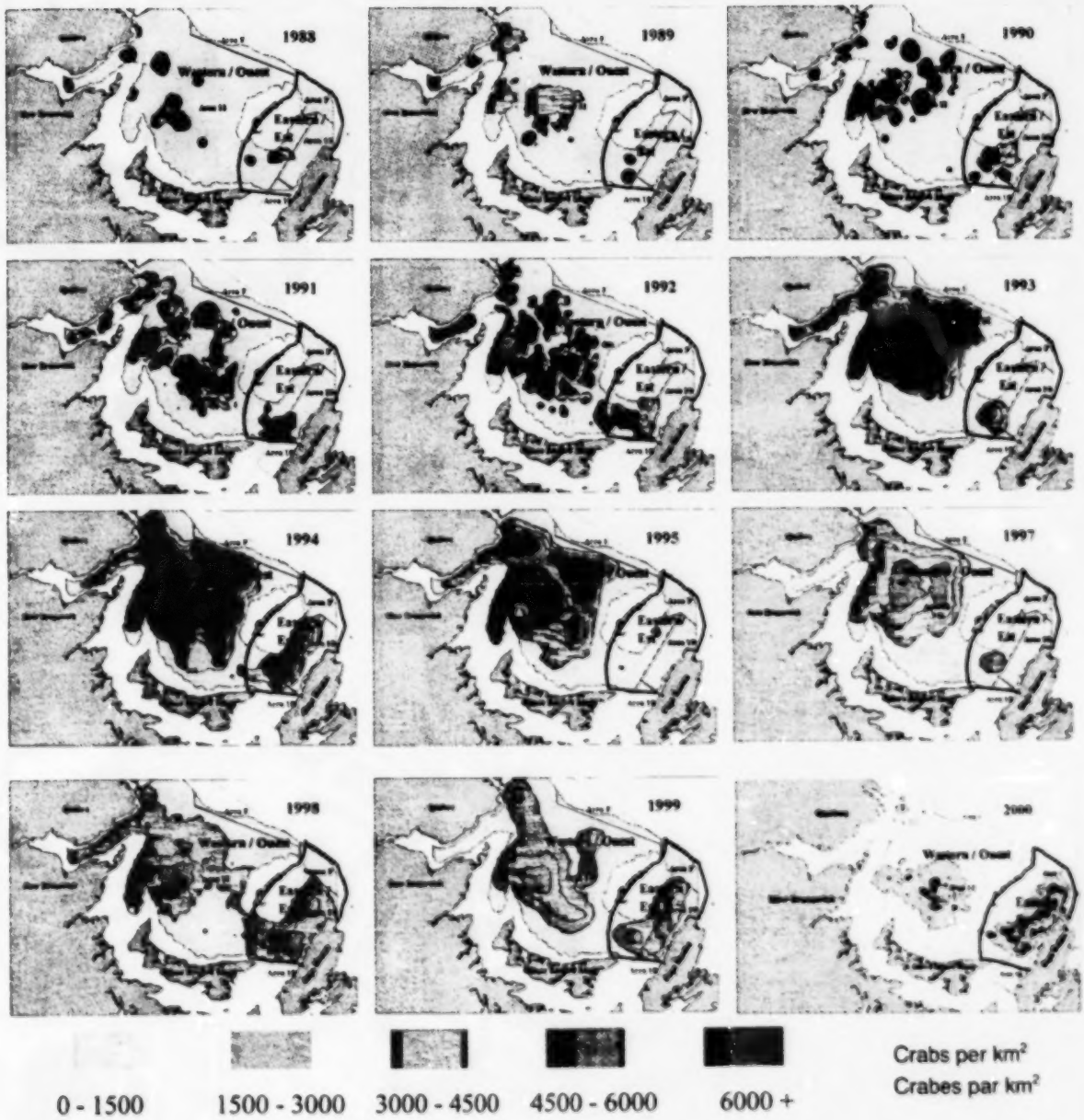

Figure 12. Density contours for adult males ≥ 95mm CW based on the trawl survey between 1988 and 2000 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 12. Contours de densités des crabes mâles ≥ 95mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1988 et 2000 dans le sud du golfe St.-Laurent.

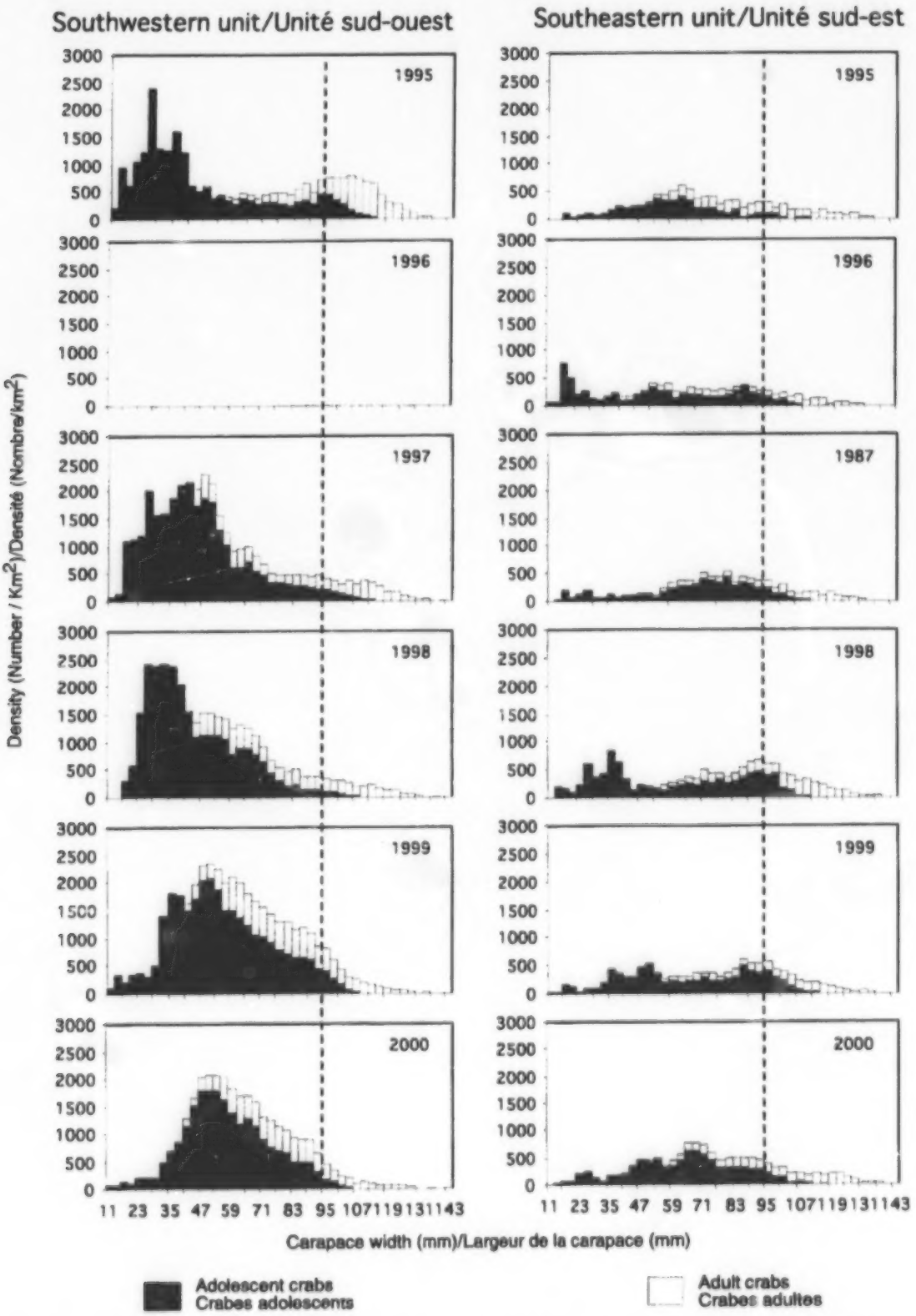

Figure 13. Size frequency distributions for male snow crabs in the southwestern and southeastern units between 1995 and 2000 (survey in 1996 was not conducted in the southwestern unit).

Figure 13. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles dans les unités sud-ouest et sud-est entre 1995 et 2000 (le relevé n'a été effectué dans l'unité sud-ouest en 1996).

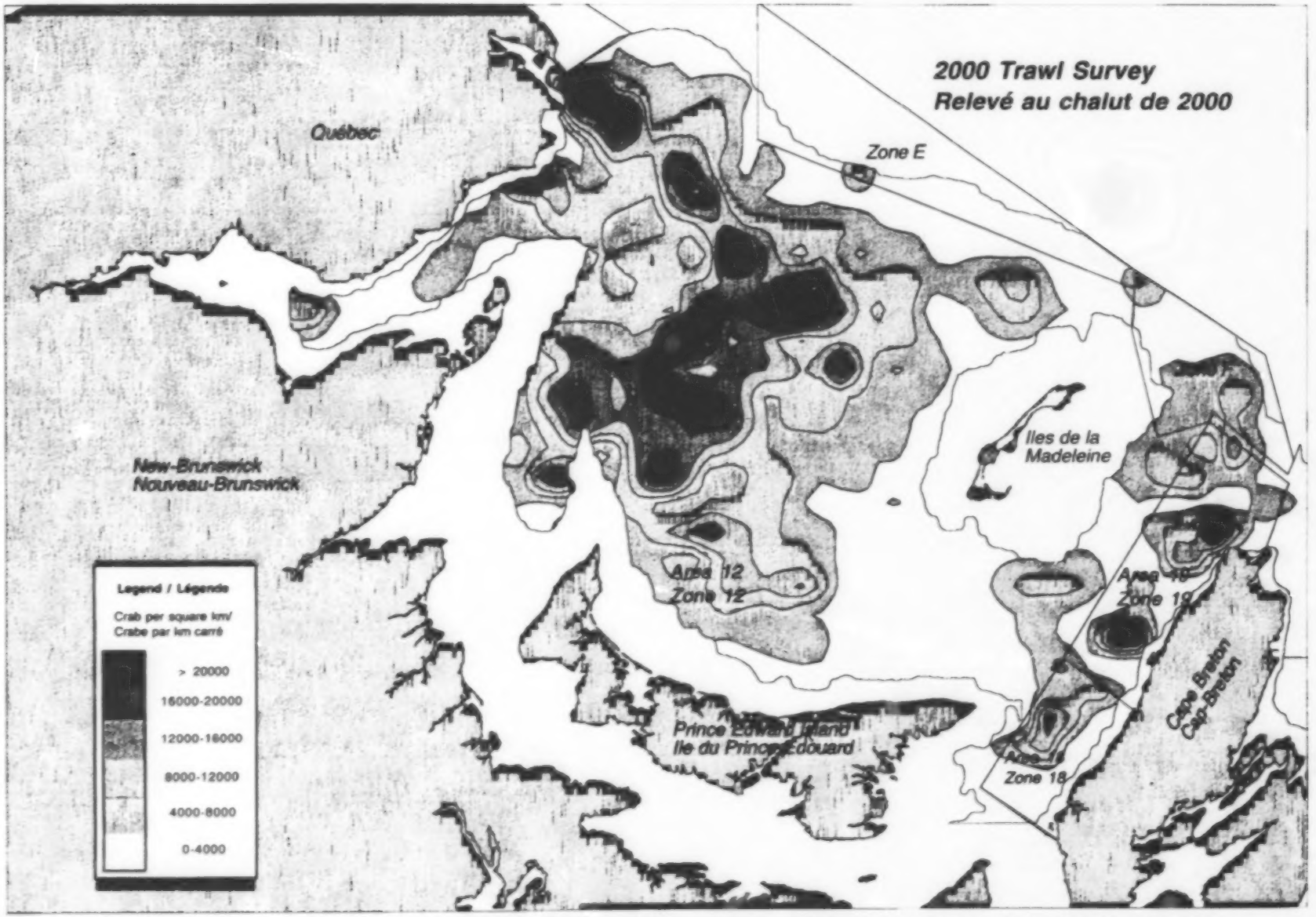

Figure 14. Density contours of adolescent snow crab with a carapace width greater or equal to 56 mm observed in the 2000 trawl survey.
Figure 14. Contours de densité de crabe des neiges adolescents avec une lageur de carapace plus grand ou égal à 56 mm observés au relevé de 2000.

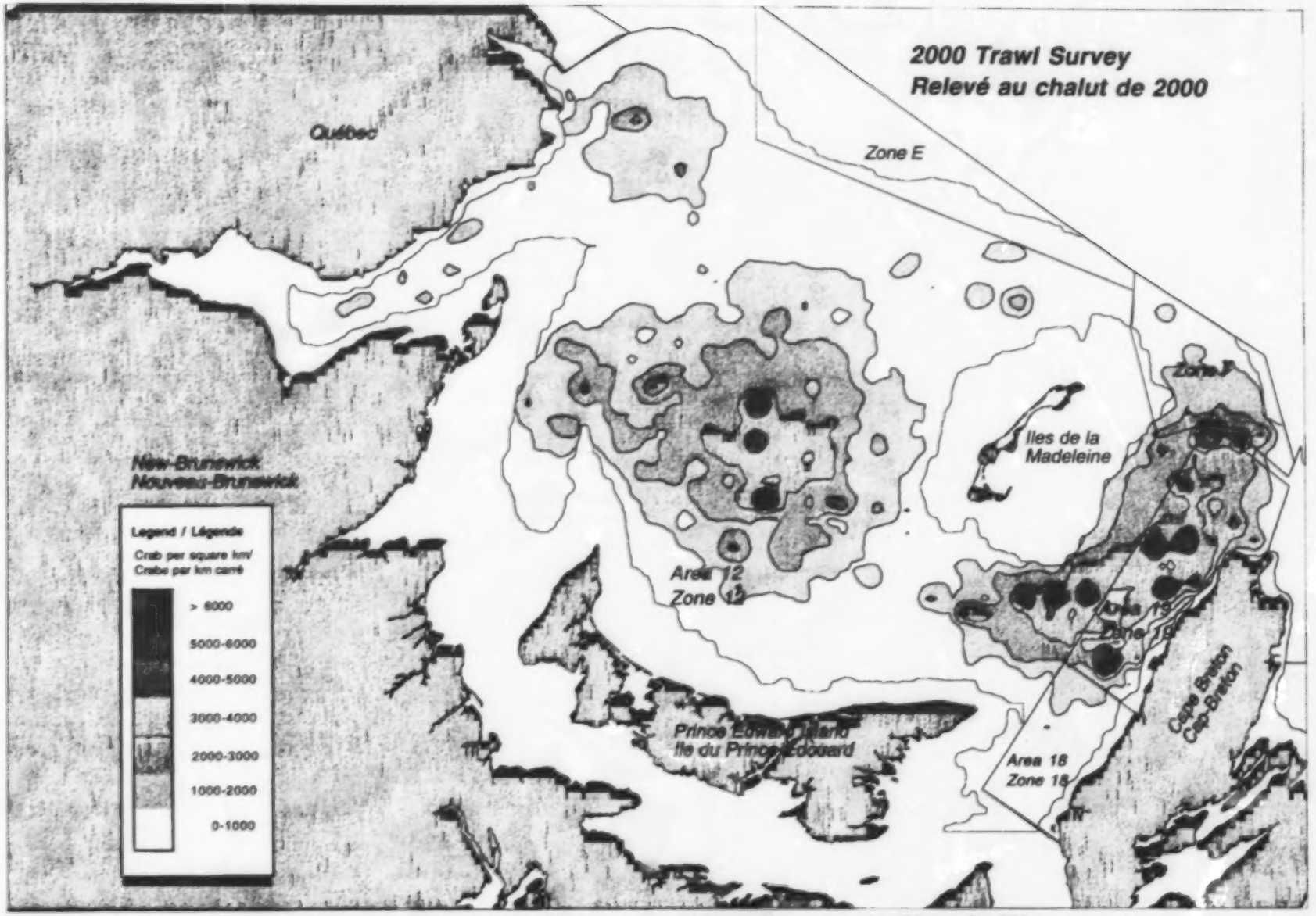

Figure 15. Projected density contours of adult snow crab with a carapace width greater or equal to 95 mm for 2001.
Figure 15. Contours de densité projetés de crabe des neiges adulte avec une largeur de carapace plus grand ou égal à 95 mm pour 2001.